

**ANALISIS PENGARUH INTERFERENSI TERHADAP AKUISISI  
DATA SATELIT PENGINDERAAN JAUH DI STASIUN BUMI  
PENGINDERAAN JAUH LEMBAGA PENERBANGAN DAN  
ANTARIKSA NASIONAL (LAPAN) RUMPIN**



**ANISA FITRI**

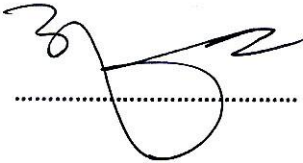

**5215141112**

**Skripsi Ini Disusun Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Pendidikan**


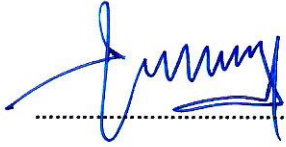
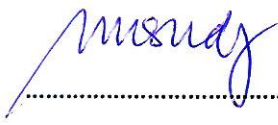
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN VOKASIONAL TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

NAMA	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Dr. Efri Sandi, MT.</u> (Dosen Pembimbing I)		9 Februari 2018
<u>Aodah Diamah, M.Eng.</u> (Dosen Pembimbing II)		8 Februari 2018

## PENGESAHAN PANITIA UJIAN SIDANG

NAMA	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Dr. Muhammad Yusro, MT.</u> (Ketua Penguji)		8/2 2018
<u>Syufrijal, MT.</u> (Dosen Penguji)		5/2/2018
<u>Drs. Wisnu Djatmiko, MT.</u> (Dosen Ahli)		9/2/2018

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni yang memuat gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Januari 2018  
Yang Membuat Pernyataan



**Anisa Fitri**  
**5215141112**

## KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim,

Puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “*Analisis Pengaruh Interferensi terhadap Akuisisi Data Satelit Penginderaan Jauh di Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Rumpin*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menempuh gelar Sarjana Pendidikan Vokasional Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan Skripsi ini peneliti telah mendapat bimbingan, pengarahan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, peneliti mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Drs. Pitoyo Yuliatmojo, MT. Selaku Ketua Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Efri Sandi, MT. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dalam penyusunan Skripsi ini.
3. Ibu Aodah Diamah, ST.,M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dalam penyusunan Skripsi ini.
4. Bapak Hidayat Gunawan, M.Eng. Selaku Pembimbing di Lapangan yang telah membimbing dalam penyusunan Skripsi ini.
5. Orang tua saya yang telah memberikan dukungan material dan semangat kepada saya dan Teman-teman saya dikampus yang telah memberikan masukan dan bersedia meluangkan waktu untuk mendengarkan ide dan keluh kesah saya serta teman terdekat saya yang selalu membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Semua pihak yang telah membantu peneliti dalam penyusunan skripsi ini.

Peneliti menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, masih banyak kekurangan baik dalam sistematika penelitian maupun dalam materinya. Oleh karena itu, peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi peneliti pada khususnya dan bagi perkembangan ilmu telekomunikasi pada umumnya.

Jakarta, Februari 2018

Peneliti



## ABSTRAK

**Anisa Fitri**, *Analisis Pengaruh Interferensi Terhadap Akuisisi Data Satelit Penginderaan Jauh di Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Rumpin*. Skripsi. Jakarta, Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, 2018. Dosen Pembimbing: Dr. Efri Sandi, MT. dan Aodah Diamah, ST., M.Eng.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh gangguan Interferensi terhadap penerimaan hasil data citra satelit penginderaan jauh pada satelit Tera, satelit Aqua, dan satelit Landsat dengan mengkaji penyebab gangguan yang di terjadi pada proses akuisisi data satelit penginderaan jauh. Penelitian ini dilaksanakan di Ruang Laboratorium Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Rumpin yang bertempat di Jalan Raya Rumpin, Sukamulya, Rumpin Bogor, Jawa Barat 16350 pada Bulan September 2017 – Desember 2017.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif yang meliputi analisis hasil pengukuran sinyal satelit penginderaan jauh pada satelit Tera, Satelit Aqua dan Satelit Landsat dengan dilakukan proses scanning frekuensi menggunakan Aplikasi SCC Viasat yang ada di LAPAN Rumpin dengan membuat grafik pengukuran sinyal satelit Tera, satelit Aqua dan satelit Landsat dan menganalisis penyebab gangguan interferensi pada satelit penginderaan jauh (satelit Tera, satelit Aqua, dan Satelit Landsat) dengan survey lapangan ke stasiun bumi Rumpin langkah terakhir melakukan perhitungan menggunakan persamaan rumus interferensi.

Hasil penelitian ini menunjukkan hasil data citra satelit penginderaan jauh pada satelit Tera, satelit Aqua, dan Satelit Landsat yang mengalami gangguan maupun tidak mengalami gangguan. Untuk hasil data citra satelit yang mengalami gangguan berbentuk *Stripping line* dengan menganalisis menggunakan rumus interferensi di dapatkan nilai total sinyal yang dipancarkan oleh transmisi microwave yaitu sebesar 37 dB dan nilai sinyal satelit penginderaan jauh sebesar 6,5 dB dari hasil perhitungan sinyal yang dipancarkan maka sinyal yang ditranmisi oleh microwave lebih besar dibandingkan dengan sinyal yang dikirim satelit penginderaan jauh sehingga terjadi gangguan interferensi terhadap penerimaan hasil data citra satelit penginderaan jauh pada satelit Tera, Aqua dan Landsat.

**Kata kunci:** Interferensi, data citra, satelit, akuisisi data, penginderaan jauh, scanning frekuensi, transmisi microwave.

## **ABSTRACT**

**Anisa Fitri**, *Analysis of the Influence of Interference on the Remote Sensing Satellite Data Acquisition at the Earth Remote Sensing Station National Aeronautics and Space Agency (LAPAN) Rumpin*. Thesis. Jakarta, Vocational Education Program Electronic Engineering Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta, 2018. Supervisor: Dr. Efri Sandi, MT and Aodah Diamah, ST., M.Eng.

*The purpose of this research is to know the effect of interference interference to the reception of remote sensing satellite image data on Tera satellite, Aqua satellite and Landsat satellite by examining the cause of the disturbance that happened in the process of acquisition of remote sensing satellite data. The research was carried out at the Rumpin Laboratory of National Aeronautics and Space Institute (LAPAN) located at Jalan Raya Rumpin, Sukamulya, Rumpin Bogor, West Java 16350 in September 2017 - December 2017.*

*This research uses descriptive quantitative method which includes analysis of satellite remote sensing satellite measurement result on Tera satellite, Aqua Satellite and Landsat Satellite with scanning frequency using SCC Viasat Application in LAPAN Rumpin by making measurement graph of Tera satellite signal, Aqua satellite and satellite Landsat and analyze the cause of interference interference on remote sensing satellite (Tera satellite, Aqua satellite, and Landsat Satellite) with field survey to earth station Rumpin final step perform calculation using equation of interference formula.*

*This research uses descriptive quantitative method which includes analysis of satellite remote sensing satellite measurement result on Tera satellite, Aqua Satellite and Landsat Satellite with scanning frequency using SCC Viasat Application in LAPAN Rumpin by making measurement graph of Tera satellite signal, Aqua satellite and satellite Landsat and analyze the cause of interference interference on remote sensing satellite (Tera satellite, Aqua satellite, and Landsat Satellite) with field survey to earth station Rumpin final step perform calculation using equation of interference formula.*

**Keywords:** *Interference, image data, satellite, data acquisition, remote sensing, frequency scanning, microwave transmission.*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
 <b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian .....	4
1.6 Kegunaan Penelitian .....	4
 <b>BAB II    KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Landasan Teori .....	6
2.1.1 Analisis .....	6
2.1.2 Penginderaan Jauh .....	6
2.1.3 Satelit.....	8
2.1.3.1 Alokasi Frekuensi untuk Layanan Satelit .....	9
2.1.3.2 Satelit Alam .....	13
2.1.3.3 Satelit Buatan .....	14
2.1.3.4 Satelit Landsat.....	14
2.1.3.5 Parameter Satelit Landsat .....	17
2.1.3.6 Satelit Aqua dan Terra .....	19
2.1.3.7 Parameter Satelit Modis (Aqua dan Terra) .....	20
2.1.3.8 Jenis-jenis Orbit Satelit .....	21
2.1.4 Interferensi.....	25
2.1.4.1 Pengaruh Frekuensi terhadap Interferensi.....	28
2.1.4.2 Parameter Interferensi pada Citra .....	32
2.1.5 BTS ( <i>Base Transceiver Station</i> ).....	35
2.1.5.1 Frekuensi BTS .....	35
2.1.5.2 Parameter BTS .....	36
2.1.6 Gelombang Mikro (Microwave).....	36
2.1.6.1 <i>Line Of Sight Considerations</i> .....	39
2.1.6.2 Parameter Gelombang Mikro.....	40
2.1.6.3 Propagasi Gelombang Mikro .....	42
2.1.6.4 Interferensi Gelombang Mikro.....	45
2.1.7 <i>Link Budget</i> .....	48
2.1.8 <i>Loss Power</i> .....	49
2.1.9 <i>Fresnel Zone</i> .....	49

2.1.10 Antena.....	50
2.1.10.1 Bagian-bagian Antena .....	51
2.1.10.2 Cara Kerja Antena .....	53
2.1.10.3 Fungsi Antena.....	53
2.1.11 Sudut Elevasi dan Azimuth .....	54
2.1.11.1 Sudut Elevasi .....	54
2.1.11.2 Pengaturan Elevasi pada Dish Antena.....	55
2.1.11.3 Sudut Azimuth.....	55
2.1.12 Akuisisi Data .....	59
2.1.12.1 Monitoring.....	59
2.1.12.2 Toolbar .....	67
2.1.12.3 Ketentuan Warna pada Graphical User Interface (GUI) .....	67
2.1.13 Stasiun Bumi .....	68
2.1.13.1 Stasiun Bumi Rumpin.....	69
2.1.13.2 Perlengkapan Stasiun Bumi.....	71
2.1.14 Viasat Operator Stasion.....	81
2.2 Penelitian yang Relevan .....	101
2.3 Kerangka Konseptual .....	102
2.4 Hipotesis Penelitian .....	103
 <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat, Waktu dan Subjek Penelitian .....	104
3.1.1 Tempat Penelitian.....	104
3.1.2 Waktu Penelitian .....	104
3.1.3 Subjek Penelitian.....	104
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian.....	104
3.2.1 Populasi Penelitian .....	104
3.2.2 Sampel Penelitian .....	105
3.3 Definisi Operasional .....	105
3.4 Metode dan Rancangan Penelitian .....	105
3.5 Perlakuan Penelitian .....	110
3.6 Instrumen Penelitian .....	110
3.7 Teknik Pengumpulan Data .....	113
3.8 Teknik Analisis Data .....	117
3.9 Hipotesis Statistik.....	117
 <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian.....	119
4.1.1 Satelit Terra .....	134
4.1.2 Satelit Aqua .....	139
4.1.3 Satelit Landsat .....	144
4.2 Hasil Analisis Pengukuran Sinyal Interferensi.....	149
4.2.1 Hasil Analisis Pengukuran Sinyal Interferensi Satelit Terra.....	149
4.2.2 Hasil Analisis Pengukuran Sinyal Interferensi Satelit Aqua.....	151
4.2.3 Hasil Analisis Pengukuran Sinyal Interferensi Satelit Landsat.....	152

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	178
5.2 Saran .....	179
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>180</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>182</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>189</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Frequency Band Designations.....	11
Tabel 2.2	ITU Frequency Band Designations .....	12
Tabel 2.3	<i>Defining Characteristics of Three Categories of United States DBS Systems</i> .....	13
Tabel 2.4	Parameter-Parameter Orbit Satelit LDCM (Landsat-8) .....	17
Tabel 2.5	Karakter Teknis Satelit LDCM (Landsat-8).....	18
Tabel 2.6	Frekuensi Satelit Terra, Aqua, dan Landsat .....	19
Tabel 2.7	Karakteristik Modis Terra Aqua .....	20
Tabel 2.8	<i>Ka-Band Orbital Assignment Plan</i> .....	23
Tabel 2.9	Kanal-kanal pada Satelit Radar .....	31
Tabel 2.10	<i>High-Capacity Frequency Band</i> .....	41
Tabel 2.11	Spesifikasi Teknis untuk Band 60 GHz .....	42
Tabel 3.1	Data Penelitian Parameter BTS di Sekitar Stasiun Bumi Rumpin	111
Tabel 3.2	Data Transmisi BTS di Sekitar Stasiun Bumi Rumpin .....	111
Tabel 3.3	Pengukuran Gangguan Sinyal BTS Terhadap Akuisisi Data Stasiun Bumi Rumpin Satelit Landsat .....	107
Tabel 3.4	Pengukuran Gangguan Sinyal BTS Terhadap Akuisisi Data Stasiun Bumi Rumpin Satelit Terra .....	107
Tabel 3.5	Pengukuran Gangguan Sinyal BTS Terhadap Akuisisi Data Stasiun Bumi Rumpin Satelit Aqua .....	108
Tabel 4.1	Pengukuran Sinyal Interferensi dalam dB dengan Azimuth 0-360° dan Elevasi 0, 3, 5, 7, dan 10 pada Satelit Terra dengan Frekuensi Tengah 8212.5 MHz .....	122
Tabel 4.2	Pengukuran Sinyal Interferensi dalam dB dengan Azimuth 0-360° dan Elevasi 0, 3, 5, 7, dan 10 pada Satelit Aqua dengan Frekuensi Tengah 8160 MHz .....	124
Tabel 4.3	Pengukuran Sinyal Interferensi dalam dB dengan Azimuth 0-360° dan Elevasi 0, 3, 5, 7, dan 10 pada Satelit Landsat dengan Frekuensi Tengah 8200.5 MHz .....	127
Tabel 4.4	Data BTS di Sekitar Stasiun Bumi Rumpin.....	129
Tabel 4.5	Pengaruh Interferensi Terbesar (dB) Pada Sudut Azimuth dan Elevasi Terhadap Penerimaan Data Satelit Terra Beserta Kategorinya .....	150
Tabel 4.6	Pengaruh Interferensi Terbesar (dB) Pada Sudut Azimuth dan Elevasi Terhadap Penerimaan Data Satelit Aqua Beserta Kategorinya .....	151
Tabel 4.7	Pengaruh Interferensi Terbesar (dB) Pada Sudut Azimuth dan Elevasi Terhadap Penerimaan Data Satelit Landsat Beserta Kategorinya .....	153
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Nilai Fresnel Zone .....	154
Tabel 4.9	Analisis Link Budget pada Satelit Terra Downlink (8.212 GHz, X-band) .....	154
Tabel 4.10	Analisis Link Budget pada Satelit Aqua Downlink (8.16 GHz, X-band).....	155
Tabel 4.11	Analisis Link Budget pada Satelit Landsat Downlink (8.16 GHz, X-band).....	156

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Loss Power pada Satelit Terra, Aqua, dan Landsat .....	156
Tabel 4.13 Penentuan Lokasi Site .....	156
Tabel 4.14 Penentuan <i>Radio Link</i> .....	157
Tabel 4.15 Parameter BTS XL di Jl. Raya Serpong Cisauk .....	158
Tabel 4.16 Parameter BTS XL di Jl. Anyelir No. 72 Lengkong.....	158
Tabel 4.17 Hasil Foto Survey Lapangan Terkait BTS XL di Serpong Rumpin.....	159
Tabel 4.18 Gambar Beberapa BTS yang Ada di Sekitar Wilayah Serpong Rumpin.....	162
Tabel 4.19 Hasil Survey Lapangan Ke Stasiun Bumi Rumpin .....	164



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Penginderaan Jauh .....	7
Gambar 2.2	Gambaran Pencitraan Permukaan Bumi dengan Satelit LDCM (Landsat-8) di Orbit (Kredit Citra: <i>General Dynamics</i> ).....	16
Gambar 2.3	<i>Terra and Its Five Climate-Monitoring Sensors</i> .....	20
Gambar 2.4	<i>Geostationary Orbit Search and Rescue (GEOSAR) and Low Earth Orbit Search and Rescue (LEOSAR) satellites. (Courtesy Cospas-Sarsat Secretariat.)</i> .....	24
Gambar 2.5	Polar orbiting satellite: (a) first pass; (b) second pass, earth having rotated 25°. Satellite period is 102 min. ....	24
Gambar 2.6	Geocentric angle $\alpha$ and the topocentric angle $\beta$ . ....	26
Gambar 2.7	Orbital spacing angle $\theta$ . ....	27
Gambar 2.8	Propagasi Gelombang Radio .....	39
Gambar 2.9	Optical and radio line of sight .....	40
Gambar 2.10	Konfigurasi Sistem Tansmisi Gelombang Mikro.....	43
Gambar 2.11	Kerugian Kopling antara Dua Antena yang Terletak di Lokasi yang Sama .....	46
Gambar 2.12	Interferensi Medan Jauh .....	47
Gambar 2.13	Main Reflektor.....	51
Gambar 2.14	Feed Horn .....	52
Gambar 2.15	Duplexer .....	52
Gambar 2.16	Sudut Elevasi Mata.....	54
Gambar 2.17	Sudut Elevasi Antena .....	55
Gambar 2.18	Sudut Azimut.....	56
Gambar 2.19	Sudut Azimut <i>True</i> dan Magnetic .....	57
Gambar 2.20	Sudut Azimut Antena .....	58
Gambar 2.21	Tampilan ACU Database GUI.....	59
Gambar 2.22	Tampilan System Status Panel pada GUI.....	60
Gambar 2.23	Tampilan Status & Control Panel pada GUI .....	60
Gambar 2.24	Tampilan Bagian-bagian Status & Control Panel pada GUI....	60
Gambar 2.25	Tampilan Graphic Status Panel pada GUI.....	62
Gambar 2.26	Tampilan Faults and Warnings Status Panel pada GUI .....	63
Gambar 2.27	Tampilan Interlocks Status Panel pada GUI .....	63
Gambar 2.28	Tampilan Status Log Status Panel pada GUI .....	64
Gambar 2.29	Tampilan Position Display Status Panel pada GUI.....	64
Gambar 2.30	Tampilan Receivers Status Panel pada GUI.....	65
Gambar 2.31	Tampilan Systems Control Panel pada GUI.....	65
Gambar 2.32	Tampilan Custom Function Panel pada GUI.....	66
Gambar 2.33	Tampilan Toolbar pada GUI .....	67
Gambar 2.34	Tampilan IP Camera Antenna dan Controlling Room .....	68
Gambar 2.35	Diagram Blok Stasiun Bumi Penginderaan Jauh.....	70
Gambar 2.36	Bagian-bagian Reflector .....	72
Gambar 2.37	Bagian-bagian Pedestal .....	74
Gambar 2.38	(a) Servo Control Unit tampak samping (b) Servo Control Unit tampak samping (c) Bagian-bagian Servo Control Unit ..	74
Gambar 2.39	Station Controller Configuration.....	81
Gambar 2.40	Tampilan Operator Station GUI .....	82

Gambar 2.41	Tampilan Menu Navigation Operator Station GUI.....	82
Gambar 2.42	Tampilan Debug Display Operator Station GUI.....	85
Gambar 2.43	Tampilan Test Menu Operator Station GUI.....	86
Gambar 2.44	Tampilan Access Level Operator Station GUI.....	87
Gambar 2.45	Tampilan Control State Operator Station GUI.....	87
Gambar 2.46	Tampilan Pass Timeline Operator Station GUI.....	88
Gambar 2.47	Tampilan System Messages Operator Station GUI.....	89
Gambar 2.48	Tampilan Instrument Controls Operator Station GUI.....	90
Gambar 2.49	Tampilan ACU – Autotrack Change Parameter Operator Station GUI.....	91
Gambar 2.50	Tampilan ACU – Scan Change Parameter Operator Station GUI.....	91
Gambar 2.51	Tampilan ACU – Position Change Parameter Operator Station GUI.....	92
Gambar 2.52	Tampilan ACU – Mode Change Parameter Operator Station GUI.....	92
Gambar 2.53	Tampilan ACU – Autotrack Tab. (Threshold Change Parameter) Operator Station GUI.....	93
Gambar 2.54	Tampilan ACU – Faults Tab Operator Station GUI.....	94
Gambar 2.55	Tampilan ACU – Interlock Tab Operator Station GUI.....	94
Gambar 2.56	Tampilan ACU – Functions Tab Operator Station GUI.....	95
Gambar 2.57	Tampilan ACU – Autotrack Tab Operator Station GUI .....	95
Gambar 2.58	Tampilan ACU – Tracking Tab Operator Station GUI.....	96
Gambar 2.59	Tampilan Dehydrator Operator Station GUI.....	96
Gambar 2.60	Tampilan Temperatur Monitor Operator Station GUI .....	97
Gambar 2.61	Tampilan RF Enclosure Operator Station GUI .....	97
Gambar 2.62	Tampilan SCU Monitor Operator Station GUI .....	98
Gambar 2.63	Tampilan SCU Monitor Operator Station GUI .....	98
Gambar 2.64	Tampilan X-Band Test Converters Operator Station GUI.....	99
Gambar 2.65	Tampilan X-Band Tracking Receivers Operator Station GUI.	99
Gambar 2.66	Tampilan VHR-1200 Operator Station GUI .....	100
Gambar 2.67	Diagram Alir Analisis Pengaruh Interferensi Terhadap Hasil Data Satelit Penginderaan Jauh (Tera, Aqua, dan Landsat) .....	102
Gambar 3.1	Antena Viasat Operator Stasion .....	113
Gambar 3.2	Demodulator .....	113
Gambar 3.3	Merubah RF Frekuensi .....	114
Gambar 3.4	Mengatur Sudut Azimuth .....	114
Gambar 3.5	Mengatur Sudut Elevasi .....	115
Gambar 3.6	Mengukur Level Sinyal (dB).....	115
Gambar 4.1	Pengaturan Frekuensi Satelit .....	119
Gambar 4.2	Pengaturan Sudut Azimuth.....	120
Gambar 4.3	Pengaturan Sudut Elevasi .....	120
Gambar 4.4	Pengukuran Sinyal Interferensi dalam dB .....	121
Gambar 4.5	Stasiun Bumi Rumpin dan Beberapa BTS ( <i>Base Transceiver Station</i> ) Disekitarnya .....	131
Gambar 4.6	Pola Pancaran Sinyal dari Satelit ke Stasiun Bumi Rumpin yang Dipengaruhi oleh BTS ( <i>Base Transceiver Station</i> ) .....	132

Gambar 4.7	Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 0 Derajat Satelit Terra dengan frekuensi 8212.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat .....	135
Gambar 4.8	Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 3 Derajat satelit Terra dengan frekuensi 8212.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat .....	136
Gambar 4.9	Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 5 Derajat satelit Terra dengan frekuensi 8212.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat .....	137
Gambar 4.10	Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 7 Derajat satelit Terra dengan frekuensi 8212.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat .....	138
Gambar 4.11	Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 10 Derajat satelit Terra dengan frekuensi 8212.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat .....	139
Gambar 4.12	Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 0 Derajat satelit Aqua dengan frekuensi 8160 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat .....	140
Gambar 4.13	Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 3 Derajat satelit Aqua dengan frekuensi 8160 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat .....	141
Gambar 4.14	Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 5 Derajat satelit Aqua dengan frekuensi 8160 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat .....	142
Gambar 4.15	Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 7 Derajat satelit Aqua dengan frekuensi 8160 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat .....	143
Gambar 4.16	Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 10 Derajat satelit Aqua dengan frekuensi 8160 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat .....	144
Gambar 4.17	Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 0 Derajat satelit Landsat dengan frekuensi 8200.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat .....	145
Gambar 4.18	Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 3 Derajat satelit Landsat dengan frekuensi 8200.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat .....	146
Gambar 4.19	Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 5 Derajat satelit Landsat dengan frekuensi 8200.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat .....	147
Gambar 4.20	Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 7 Derajat satelit Landsat dengan frekuensi 8200.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat .....	148
Gambar 4.21	Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 10 Derajat satelit Landsat dengan frekuensi 8200.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat .....	149
Gambar 4.22	Nilai Pancaran Sudut yang Terjadi Gangguan .....	167
Gambar 4.23	Hasil <i>Scene</i> Data Satelit Landsat .....	168
Gambar 4.24	Hasil Overlay Posisi BTS dengan Google Earth .....	170

Gambar 4.25	Hasil Overlay Posisi BTS dengan Google Earth.....	171
Gambar 4.26	Hasil Data Satelit Landsat Elevasi 3 .....	172
Gambar 4.27	Hasil Data Satelit Landsat Elevasi 5 .....	172
Gambar 4.28	Hasil Data Satelit Landsat Elevasi 7 .....	173
Gambar 4.29	Hasil Data Satelit Terra Elevasi 3 .....	174
Gambar 4.30	Hasil Data Satelit Aqua Elevasi 3 .....	175
Gambar 4.31	Hasil Data Satelit Aqua Elevasi 5 .....	176

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Contoh Laporan Harian Operasional Stasiun Bumi Rumpin ...	183
Lampiran 2	Surat Izin Penelitian .....	187
Lampiran 3	Surat Balasan Izin Penelitian.....	188

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Suatu wilayah sering berkembang sangat pesat, maka informasi geografis didalamnya ikut berubah, dan untuk memproduksi kembali peta memerlukan proses yang tidak singkat. Pemantauan, inventarisasi kondisi dan kualitas lingkungan, apabila dilaksanakan dengan survey terrestrial (survey lapangan), sering tidak dapat mengikuti laju perubahannya yang sangat cepat. (Hardiyanti et al. 2008)

Informasi mengenai sumber daya alam, lingkungan, dan cuaca dapat diperoleh dari data satelit penginderaan jauh atau sering disingkat dengan istilah Inderaja, dan informasinya dapat disajikan dalam suatu sistem yang disebut sistem informasi geografis bisa disingkat SIG. Integrasi penginderaan jauh dan SIG merupakan teknologi yang dapat diandalkan untuk melakukan pengukuran, pemetaan, pemantauan, pembuatan model pengelolaan suatu wilayah geografis secara cepat, akurat, dan efektif, sehingga dapat mengantisipasi cepatnya perubahan yang terjadi.

Penginderaan jauh (*remote sensing*) sering disingkat inderaja merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1994). Penginderaan jauh sangat diperlukan dalam perencanaan wilayah/kota, pengelolaan sumber daya hutan, mineral, kelautan,

mitigasi bencana alam, manajemen fasilitas (jaringan telekomunikasi, kelistrikan, dan transportasi).

Data penginderaan jauh yang menggunakan beberapa citra satelit memiliki banyak sekali ragamnya dan setiap citra satelit mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Data rekaman hasil penginderaan jauh tersebut diperoleh dan diolah dalam sebuah stasiun bumi. Penerimaan dan pengolahan data citra satelit tersebut menjadi landasan bagi kami untuk mengetahui sistem kerja atau operasional dari stasiun bumi, mulai dari perlengkapan stasiun bumi, pengoperasian stasiun bumi serta maintenance dan troubleshooting.

Pada proses akuisisi data citra satelit pada stasiun bumi, sangat mempengaruhi hasil data yang akan di terima. Hal tersebut sangat bergantung pada sudut elevasi dan azimuth yang ada pada saat akusisi. Nilai elevasi terendah yaitu  $5^{\circ}$  apabila di bawah nilai tersebut maka tidak akan mendapat hasil data karena sudut yang diperoleh sangat kecil maka tidak ada proses pengiriman dan penerimaan data citra satelit tersebut. Hal ini karena untuk menghindari adanya gangguan interferensi dan terrestrial.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Pengaruh BTS (*Base Transceiver Stasion*) di sekitar wilayah Rumpin sangat mengganggu dan mempengaruhi hasil data yang di rekam oleh satelit.



2. Penggunaan frekuensi pada akuisi data harus tepat dan benar. Agar tidak terjadi gangguan pada frekuensi lain.
3. Posisi antena viasat di Rumpin harus tepat dan akurat pada sudut elevasi dan azimuthnya. Agar hasil data yang diterima tidak rusak dan utuh.
4. Data citra satelit yang dihasilkan terkadang berbentuk striping karena adanya pengaruh akibat gangguan sinyal lain sehingga terjadi interferensi.
5. Sehingga untuk meminimalisir terjadinya gangguan tersebut, wilayah Rumpin harus clear dari gangguan BTS lainnya.

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan Identifikasi masalah, yang telah diuraikan, maka penulis perlu membatasi permasalahan agar tidak meluas dan tetap terarah sesuai judul yang telah penulis buat. Batasan masalah tersebut adalah:

1. Pengukuran frekuensi Interferensi pada satelit penginderaan jauh.
2. Pengambilan data dilakukan di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Rumpin.
3. Penulis tidak membahas secara detail proses akuisi data terhadap elevasi dan azimuth pada saat penerimaan data. Hanya membahas garis besarnya saja saat penggunaan sudut azimuth dan elevasi yang telah ditentukan untuk melihat hasil data citra penginderaan jauh yang diterima.

#### **1.4 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan, maka permasalahan yang menjadi perhatian penelitian dalam penelitian ini adalah:  
 “Bagaimana pengaruh interferensi terhadap hasil akuisisi data satelit penginderaan jauh?”

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

1. Mampu menghasilkan analisa yang tepat dalam hasil pengukuran frekuensi interferensi pada satelit penginderaan jauh.
2. Dapat mengembangkan penelitian dalam bidang keantariksaan khususnya tentang pengaruh interferensi atau gangguan pada saat perekaman data citra satelit tersebut.

#### **1.6 Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat baik dari segi keilmuan dan dari segi masyarakat umum, yaitu:

1. Dari segi Universitas Negeri Jakarta dan Mahasiswa, dapat mengetahui berapa besar pengaruh gangguan atau interferensi terhadap data citra satelit penginderaan jauh. Dan sebagai sumber informasi dan penambahan pengetahuan tentang bidang penginderaan jauh, satelit dan keantariksaan.
2. Dari segi masyarakat, berfungsi sebagai pusat informasi dan pengetahuan khususnya mengenai penginderaan jauh, satelit, keantariksaan sebagai pengembangan penelitian dalam bidang tersebut.
3. Dari segi provider, sebagai antisipasi jika terdapat gangguan pada saat proses penerimaan data terhadap gangguan frekuensi serta BTS (*Base*

*Transceiver Station*) yang dapat mempengaruhi perekaman data citra satelit penginderaan jauh tersebut.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Analisis**

Analisa juga didefinisikan sebagai kegiatan berfikir untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi komponen sehingga dapat mengenal tanda-tanda komponen, hubungannya satu sama lain dan fungsi masing-masing dalam satu keseluruhan yang terpadu. Menurut (Komaruddin, 2001: 53).

Berdasarkan pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa analisis adalah kegiatan penguraian, dan penelaahan terhadap permasalahan untuk mendapatkan pengetahuan dan pemahaman secara sistematis.

##### **2.1.2 Penginderaan Jauh**

Penginderaan jauh berasal dari dua kata dasar yaitu **indera** berarti melihat dan **jauh** berarti jarak jauh. Jadi berdasarkan asal katanya (epistimologi), penginderaan jauh berarti melihat obyek dari jarak jauh. Lillesand dan Kiefer (1999) mendefinisikan penginderaan jauh sebagai ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisis menggunakan kaidah ilmiah data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah, atau gejala yang dikaji.

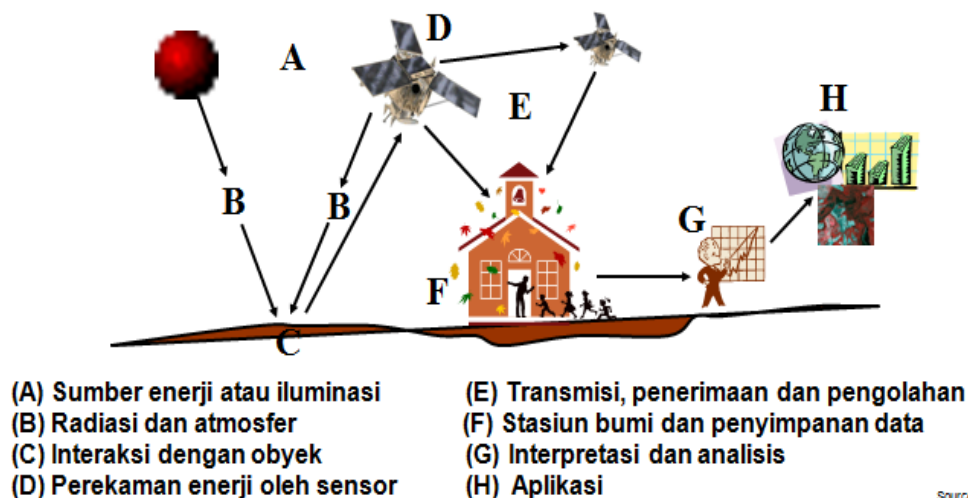
Penginderaan jauh dalam bahasa Indonesia merupakan terjemahan dari istilah *remote sensing* dalam bahasa Inggris, sedangkan di Prancis

lebih dikenal dengan istilah *teledetection*, di Jerman disebut *farnerkundung*, dan di Spanyol disebut *perception remota*.

Meskipun masih tergolong pengetahuan yang relatif masih baru, pemakaian penginderaan jauh ternyata cukup pesat. Pemakaian penginderaan jauh antara lain untuk mendapatkan informasi yang tepat untuk berbagai keperluan, seperti mendeteksi sumber daya alam, daerah banjir, kebakaran hutan, dan sebaran ikan di laut.

Pengertian mengenai alat yang tidak berhubungan langsung, yaitu alat yang pada waktu perekaman tidak bersentuhan langsung tetapi memiliki jarak dengan objek, daerah, atau gejala yang diamati atau direkam dengan menggunakan wahana, seperti satelit, pesawat udara, dan balon udara.

Data hasil perekaman oleh alat perekam masih merupakan data mentah. Untuk menjadi suatu informasi yang berguna bagi berbagai kepentingan manusia tentunya masih perlu dianalisis secara lebih lanjut terdapat pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1 Sistem Penginderaan Jauh**  
 (Sumber: Wikantika)

### 2.1.3 Satelit

Satelit adalah benda yang mengorbit planet atau benda lain dengan periode revolusi dan rotasi tertentu. Ada dua jenis satelit yakni satelit alam dan satelit buatan. (Lapan, 2012).

Bagian dari sistem telekomunikasi di seluruh dunia, membawa sejumlah besar data dan lalu lintas telepon selain sinyal televisi. Satelit menawarkan sejumlah fitur yang tidak tersedia dengan sarana komunikasi lainnya. Karena area bumi yang sangat luas terlihat dari satelit, satelit dapat membentuk titik bintang sebuah jaringan bersih yang menghubungkan bersama banyak pengguna secara bersamaan, pengguna yang mungkin terpisah secara geografis.

Fitur yang memungkinkan satelit untuk menyediakan jalur komunikasi ke masyarakat terpencil di daerah berpenduduk jarang yang sulit dijangkau dengan cara lain. Tentu saja, sinyal satelit mengabaikan batas-batas politik dan juga secara geografis.

Satelit juga digunakan untuk penginderaan jarak jauh, contohnya adalah deteksi pencemaran air dan pemantauan dan pelaporan kondisi cuaca. Beberapa satelit penginderaan jarak jauh ini juga membentuk hubungan penting dalam operasi pencarian dan penyelamatan untuk pesawat terbang dan sejenisnya.

Gambaran umum tentang peran satelit diberikan oleh Pritchard (1984) dan Brown (1981). Untuk memberikan gambaran umum tentang

sistem satelit di sini, tiga jenis aplikasi yang berbeda dijelaskan secara singkat dalam bab ini :

- (1) sistem internasional terbesar, Intelsat,
- (2) sistem satelit domestik di Amerika Serikat, Domsat, dan
- (3) Asosiasi satelit Oseanografi dan Atmosfer Nasional AS (NOAA) yang mengorbit orbit kutub yang digunakan untuk pemantauan dan pencarian dan penyelamatan lingkungan.

#### **2.1.3.1 Alokasi Frekuensi untuk Layanan Satelit**

Mengalokasikan frekuensi ke layanan satelit adalah proses yang rumit yang memerlukan koordinasi dan perencanaan internasional. Hal ini dilakukan di bawah naungan Perhimpunan Telekomunikasi Internasional. Untuk memudahkan perencanaan frekuensi, dunia terbagi menjadi tiga wilayah :

Wilayah 1 : Eropa, Afrika, apa yang dulunya adalah Uni Soviet, dan Mongolia

Wilayah 2 : Amerika Utara dan Selatan dan Greenland

Wilayah 3 : Asia (tidak termasuk wilayah 1 wilayah), Australia, dan asifik barat daya

Di wilayah ini, pita frekuensi dialokasikan ke berbagai layanan satelit, walaupun layanan tertentu dapat dialokasikan pita frekuensi yang berbeda di wilayah yang berbeda. Beberapa layanan yang disediakan oleh satelit adalah:

1. Layanan satelit siaran satelit (FSS)



2. Layanan satelit siaran (BSS)
3. Layanan satelit bergerak
4. Layanan satelit navigasi
5. Layanan satelit meteorologi

Ada banyak subdivisi dalam klasifikasi yang luas ini; misalnya, layanan satelit tetap menyediakan tautan untuk jaringan telepon yang ada dan juga untuk mentransmisikan sinyal televisi ke perusahaan kabel untuk didistribusikan melalui sistem kabel. Layanan satelit penyiaran ditujukan terutama untuk siaran langsung ke rumah, beberapa kali disebut layanan siaran langsung satelit (DBS) [di Eropa dapat dikenal sebagai layanan langsung ke rumah (DTH)].

Layanan satelit bergerak mencakup mobile-mobile, mobile maritim, dan aeronautika. Layanan satelit navigasi mencakup sistem penentuan posisi global, dan satelit yang ditujukan untuk layanan meteorologis sering menyediakan layanan pencarian dan penyelamatan.

**Tabel 2.1 Frequency Band Designations**

Frequency range, GHz	Band designation
0.1-0.3	VHF
0.3-1.0	UHF
1.0-2.0	L
2.0-4.0	S
4.0-8.0	C
8.0-12.0	X
12.0-18.0	Ku
18.0-27.0	K
27.0-40.0	Ka
40.0-75	V
75-110	W
110-300	mm
300-3000	$\mu$ m

Tabel 2.1 mencantumkan rangkaian frekuensi band yang umum digunakan untuk layanan satelit. Band Ku menandakan band di bawah band K, dan band Ka adalah band di atas band K. Band Ku adalah yang digunakan saat ini untuk siaran langsung satelit, dan ini juga digunakan untuk layanan satelit tetap tertentu. Band C digunakan untuk layanan satelit tetap, dan tidak ada layanan siaran langsung yang diizinkan di band ini. Band VHF digunakan untuk layanan bergerak dan navigasi tertentu dan untuk transfer data dari satelit cuaca.

Band L digunakan untuk layanan satelit bergerak dan sistem navigasi. Untuk layanan satelit tetap di pita C, subrange yang paling banyak digunakan adalah sekitar 4 sampai 6 GHz. Frekuensi yang lebih tinggi hampir selalu digunakan untuk uplink ke satelit, untuk alasan yang akan dijelaskan kemudian, dan praktik umum adalah untuk menunjukkan pita C sebesar 6/4 GHz,

yang memberikan frekuensi uplink terlebih dahulu. Untuk layanan siaran langsung di Ku band, rentang yang paling banyak digunakan adalah sekitar 12 sampai 14 GHz, yang dilambangkan dengan 14/12 GHz. Meskipun penetapan frekuensi dibuat jauh lebih tepat, dan mungkin agak jauh di luar nilai yang dikutip di sini (contoh frekuensi yang ditugaskan di pita Ku adalah 14.030 dan 11,730 MHz)

Menggunakan referensi yang dipublikasikan harus diperhatikan berdasarkan pita frekuensinya, karena sebutan telah dikembangkan agak berbeda untuk aplikasi radar dan komunikasi. Selain itu, tidak semua negara menggunakan sebutan yang sama. Untuk Frekuensi ITU (International Telecommunication Union) dapat dilihat pada tabel 2.2 dan 2.3 sebagai berikut :

**Tabel 2.2 ITU Frequency Band Designations**

Band number	Symbols	Frequency range (lower limit exclusive, upper limit inclusive)	Corresponding metric subdivision	Metric abbreviations for the bands
4	VLF	3–30 kHz	Myriametric waves	B.Mam
5	LF	30–300 kHz	Kilometric waves	B.km
6	MF	300–3000 kHz	Hectometric waves	B.hm
7	HF	3–30 MHz	Decametric waves	B.dam
8	VHF	30–300 MHz	Metric waves	B.m
9	UHF	300–3000 MHz	Decimetric waves	B.dm
10	SHF	3–30 GHz	Centimetric waves	B.cm
11	EHF	30–300 GHz	Millimetric waves	B.mm
12		300–3000 GHz	Decimillimetric waves	

SOURCE: ITU Geneva.

Pada tabel 2.2 menjelaskan jenis band frekuensi dengan dinyatakan symbol, jarak antar frekuensi, dan sesuai penggolongan metric pada band frekuensi yang digunakan.

**Tabel 2.3 Defining Characteristics of Three Categories of United States DBS Systems**

	High power	Medium power	Low power
Band	Ku	Ku	C
Downlink frequency allocation, GHz	12.2–12.7	11.7–12.2	3.7–4.2
Uplink frequency allocation, GHz	17.3–17.8	14–14.5	5.925–6.425
Space service	BSS	FSS	FSS
Primary intended use	DBS	Point to point	Point to point
Allowed additional use	Point to point	DBS	DBS
Terrestrial interference possible	No	No	Yes
Satellite spacing, degrees	9	2	2–3
Satellite spacing determined by	ITU	FCC	FCC
Adjacent satellite interference possible?	No	Yes	Yes
Satellite EIRP range, dBW	51–60	40–48	33–37

ITU: International Telecommunication Union; FCC: Federal Communications Commission.  
SOURCE: Reinhart, 1990.

Pada tabel 2.3 menjelaskan tiga katagori karakteristik pada DBS system yang terdiri dari jenis band yang digunakan yaitu daya tinggi, daya menengah, dan daya rendah selain itu juga menjelaskan tentang frekuensi pada downlink dan uplink satelit.

### 2.1.3.2 Satelit Alam

Satelit alam adalah benda-benda luar angkasa bukan buatan manusia yang mengorbit sebuah planet atau benda lain yang lebih besar daripada dirinya, seperti *Ganymede* (Jupiter), *Titan* (Saturnus), *Callisto* (Jupiter), *Io* (Jupiter), serta *Bulan* (Bumi). (Lapan, 2012).

### **2.1.3.3 Satelit Buatan**

Satelit buatan merupakan suatu station relay. Satelit menerima pada satu frekuensi, memperkuat atau mengulang sinyal dan transmit pada frekuensi lain memerlukan orbit geo-stationary dan tinggi 35,784 km. (William Stallings, Data and Computer Communications 7<sup>th</sup> Edition).

### **2.1.3.4 Satelit Landsat**

Satelit LDCM (Landsat-8) dijadwalkan untuk diluncurkan pada tahun 2011 dari VAFB, CA, dengan pesawat peluncur Atlas-V-401. Satelit LDCM (Landsat-8) dirancang diorbitkan pada orbit mendekati lingkaran sikronmatahari, pada ketinggian :705 km, dengan inklinasi : 98.2°, periode : 99 menit, waktu liput ulang (resolusi temporal):16 hari, waktu melintasi khatulistiwa (Local Time on Descending Node -LTDN) nominal pada jam: 10:00 s.d 10:15 pagi. (NASA, 2008).

Satelit LDCM (Landsat-8) dirancang membawa sensor pencitra OLI (Operational Land Imager) yang mempunyai 1 kanal inframerah dekat dan 7 kanal tampak reflektif, akan meliputi panjang gelombang yang direfleksikan oleh objek-objek pada permukaan Bumi, dengan resolusi spasial yang sama dengan Landsat pendahulunya yaitu 30 meter. Sensor pencitra OLI mempunyai kanal-kanal spektral yang menyerupai sensor ETM+ (Enhanced Thermal Mapper plus) dari Landsat-7, akan tetapi

sensor pencitra OLI ini mempunyai kanal-kanal yang baru yaitu : kanal-1: 443 nm untuk aerosol garis pantai dan kanal 9 : 1375 nm untuk deteksi cirrus, namun tidak mempunyai kanal inframerah termal. Untuk menghasilkan kontinuitas kanal inframerah termal, pada tahun 2008, program LDCM (Landsat-8) mengalami pengembangan, yaitu Sensor pencitra TIRS (Thermal Infrared Sensor) ditetapkan sebagai pilihan (optional) pada misi LDCM (Landsat-8) yang dapat menghasilkan kontinuitas data untuk kanal-kanal inframerah termal yang tidak dicitrakan oleh OLI. (NASA, 2008).

Aspek-aspek kunci dari dayaguna satelit LDCM (Landsat-8) yang berhubungan dengan kalibrasi pencitra dan validasi adalah pengarahannya titik (pointing), stabilitas dan kemampuan melakukan manuver. Pengarahannya titik dan stabilitas satelit mempengaruhi dayaguna geometrik. Kemampuan melakukan manuver memungkinkan akuisisi data untuk kalibrasi dengan menggunakan matahari, bulan dan bintang-bintang. (General Dynamics, 2008).

Pada Gambar 2-2 ditunjukkan gambaran pencitraan permukaan Bumi dengan satelit LDCM (Landsat-8) di orbitnya.



**Gambar 2.2 Gambaran Pencitraan Permukaan Bumi dengan Satelit LDCM (Landsat-8) di Orbit**  
(Sumber: *General Dynamics*)

Aplikasi yang paling penting dari data citra satelit seri Landsat multispektral adalah pendeteksian dan pemantauan perubahan-perubahan objek pada permukaan Di Amerika Serikat dan di seluruh dunia, dan khususnya di Indonesia.

Dengan pemilihan kanal spektral yang tepat untuk suatu aplikasi tertentu, dan dengan penentuan teknik dan metode pengolahan dan analisis digital yang tepat, data citra satelit LDCM (Landsat-8) akan efektif dan efisien digunakan dalam peramalan pertanian, eksplorasi energi, pemantauan ekosistem, pengelolaan sumber alam, pemetaan penggunaan lahan/penutup lahan, pengumpulan intelijen militer, mitigasi bencana dan pemantauan lingkungan.



### 2.1.3.5 Parameter Satelit Landsat

Satelit Landsat memiliki beberapa parameter dan karakteristik teknis dapat dilihat pada tabel 2.4 dan tabel 2.5 sebagai berikut :

**Tabel 2.4 Parameter-Parameter Orbit Satelit LDCM (Landsat-8)**

<b>Jenis Orbit</b>	mendekati lingkaran sinkron-matahari
<b>Ketinggian</b>	705 km
<b>Inklinasi</b>	98.2°
<b>Periode</b>	99 menit
<b>Waktu liput ulang (resolusi temporal)</b>	16 hari
<b>Waktu melintasi katulistiwa (<i>Local Time on Descending Node - LTDN</i>) nominal</b>	Jam 10:00 s.d 10:15 pagi

Pada tabel 2.4 dijelaskan parameter satelit LDCM (Landsat-8) dengan jenis orbit mendekati lingkaran sinkron, ketinggian 705 km, sudut inklinasi 98.2°, periode 99 menit, waktu liput ulang (resolusi temporal) 16 hari, waktu melintasi katulistiwa jam 10:00 s.d 10:15 pagi.

Tabel 2.5 Karakter Teknis Satelit LDCM (Landsat-8)

PARAMETER SATELIT	SPESIFIKASI TEKNIS
Wahana Satelit	<i>Bus SA-200HP ( Dayaguna tinggi )</i>
Massa Satelit	Massa peluncuran : 2623 kg; massa kering : 1512 kg
Umur rancangan satelit	5 tahun ; dukungan yang dapat dikonsumsi pada satelit ( <i>onboard</i> ) : hydrazine: 86 kg, akan berakhir untuk umur operasi 10 tahun.
Subsistem Tenaga Listrik ( <i>Electric Power Subsystem-EPS</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tenaga listrik : 4.3 kW @ EOL (<i>End of Life</i>).</li> <li>- <i>Array</i> matahari tunggal yang dapat dikembangkan dengan kapabilitas artikulasi sumbu-tunggal.</li> <li>- Sel-sel matahari sambung-tiga (<i>Triple-junction</i>)</li> <li>- Baterai : <math>\text{NiH}_2</math> dengan kapasitas: 125 Ah</li> </ul>
Subsistem Kontrol dan Penentuan Sikap ( <i>Attitude Determination and Control Subsystem-ADCS</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktuasi : 6 roda-roda reaksi 3 tiga batang tenaga putaran (<i>torque rods</i>)</li> <li>- Sikap satelit diindera dengan tiga buah alat untuk mengikuti jejak bintang (<i>star trackers</i>) yang presisi</li> <li>- SIRU (<i>Scalable Inertial Reference Unit</i>) (<i>redundant</i>)</li> <li>- 12 buah sensor matahari yang kasar,</li> <li>- Penerima –penerima GPS (<i>Viceroy</i>) (<i>redundant</i>)</li> <li>- 2 TAMs (<i>Three Axis Magnetometers</i>)</li> <li>- Kesalahan kontrol sikap satelit (3<math>\sigma</math>) (<i>Attitude control error</i> (3<math>\sigma</math>)) : <math>\leq 43 \mu\text{rad}</math></li> <li>- Kesalahan pengetahuan sikap satelit (3<math>\sigma</math>) (<i>Attitude knowledge error</i> (3<math>\sigma</math>)) : <math>\leq 29 \mu\text{rad}</math></li> <li>- Stabilitas pengetahuan sikap satelit (3<math>\sigma</math>) (<i>Attitude knowledge stability</i> (3<math>\sigma</math>)) : <math>\leq 1.7 \mu\text{rad}</math> dalam waktu 2,5 detik.</li> <li>- Jitter Sikap (<i>Attitude Jitter</i>) <math>\leq 0.21 \mu\text{rad}</math> dalam 0.5 detik</li> <li>- Waktu <i>slew</i>, 180° pitch: <math>\leq 8.5</math> menit, <i>inclusive settling</i></li> <li>- Waktu <i>slew</i> , 15° roll: <math>\leq 3.7</math> menit, <i>inclusive settling</i></li> </ul>
Subsistem Penanganan Data dan Komando ( <i>Command &amp; Data Handling- C&amp;DH</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>cPCI backplane RAD750 CPU</i> standar.</li> <li>- <i>Bus data MIL-STD-1553B</i></li> <li>- Perekam <i>solid state</i> memberikan kapasitas penyimpanan 4 TB @ BOL dan 3.1 TB @ EOL</li> </ul>
Subsistem Propulsi ( <i>Propulsion subsystem</i> )	Perubahan kecepatan total $\Delta V = 334 \text{ m/detik}$ menggunakan 8 pendorong ( <i>thrusters</i> ) 22 N

Pada tabel 2.5 dijelaskan karakteristik teknis satelit LDCM (Landsat-8) dengan parameter satelit terdiri dari wahana satelit dengan spesifikasi *Bus SA-200HP* (Dayaguna tinggi), umur rancangan satelit 5 tahun, subsistem tenaga listrik 4.3 kW, *Array* matahari tunggal yang dapat dikembangkan dengan kapabilitas artikulasi sumbu-tunggal, sel-sel matahari sambung-tiga (*Triple-junction*), baterai  $\text{NiH}_2$  dengan kapasitas 125 Ah. Parameter satelit lainnya yaitu subsistem kontrol dan penentuan sikap (*Attitude Determination and Control Subsystem-ADCS*), subsistem penanganan data dan komando (*Command & Data Handling-C&DH*) serta subsistem propulsi (*Propulsion subsystem*).

**Tabel 2.6 Frekuensi Satelit Terra, Aqua, dan Landsat**

N o	Instrument*	Center Frekuensi (MHz)	Bandwidth (MHz)	Frekuensi Awal (MHz)	Frekuensi Akhir (MHz)	Kegunaan	Status	Lokasi Instrument	Status ISR
1	Antena ViaSat	8000-8500		8000	8500	Antenna Receiver	Aktif	Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Rumpin	
2	TERRA	8212.5	60	8182.5	8242.5	Satelit Remote Sensing	Aktif	Space Segment	ISR ADA
3	AQUA	8160	40	8140	8180	Satelit Remote Sensing	Aktif	Space Segment	ISR ADA
4	LANDSAT-7	8342.5	150	8267.5	8417.5	Satelit Remote Sensing	Aktif	Space Segment	
5	LANDSAT-8	8200.5	374	8013.5	8387.5	Satelit Remote Sensing	Aktif	Space Segment	ISR ADA

(Sumber: LAPAN)

Pada tabel 2.6 dijelaskan tentang instrumen, frekuensi, bandwidth, frekuensi awal, frekuensi akhir, kegunaan, status, lokasi instrumen, dan status ISR pada satelit Terra, Aqua, dan Landsat.

#### 2.1.3.6 Satelit Aqua dan Terra

MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) adalah salah satu instrumen (milik Amerika Serikat) yang di letakkan pada satelit Terra (Jepang), yang diluncurkan 18 Desember 1999 seperti terlihat pada gambar 2.3. Sedangkan satelit Aqua tanggal 14 Mei 2002. Algoritma data MODIS sudah disiapkan oleh NASA sebelumnya untuk seluruh dunia (*Global Standard*). Citra MODIS saluran (*band*) 1 s/d 2 digabung dengan data ketinggian (kontur) dapat menghasilkan citra tiga dimensi. Aplikasi data MODIS bervariasi sesuai panjang gelombang dalam perekaman datanya. (Hardiyanti, 2007: 27)



**Gambar 2.3 Terra and Its Five Climate-Monitoring Sensors**  
(Sumber: LAPAN)

Gambar 2.3 menunjukkan bentuk spesifik dari satelit Terra beserta bagian sensornya.

#### 2.1.3.7 Parameter Satelit Modis (Aqua dan Terra)

Untuk parameter dan karakteristik satelit Modis (Aqua dan Terra) dapat dilihat pada tabel 2.7 sebagai berikut :

**Tabel 2.7 Karakteristik Modis Terra Aqua**

KRITERIA	KARAKTERISTIK
Ketinggian orbit	705 km
Sudut inklinasi	98 derajat
Lebar sapuan	2330 km
Resolusi temporal	4 kali sehari
Jumlah spectral 36 band dengan resolusi Spasial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Band 1 dan 2 resolusi 250 m</li> <li>- Band 3-7 resolusi 500 m</li> <li>- Band 8-36 resolusi 1000 m (1 km)</li> </ul>
Kegunaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Band 1 dan 2 untuk analisis batas tanah atau awan</li> <li>- Band 3 – 7 untuk analisis kandungan tanah atau awan</li> <li>- Band 8 – 16 untuk analisis warna laut, plankton</li> <li>- Band 17 – 19 untuk analisis uap air</li> </ul>

	atmosfer - Band 20 – 23 untuk analisis suhu permukaan atau awan - Band 24 – 25 untuk analisis suhu atmosfer - Band 26 untuk analisis awan Cirrus - Band 27 – 29 untuk analisis uap air - Band 30 untuk analisis ozon - Band 31 – 32 untuk analisis suhu permukaan laut atau awan - Band 33 – 36 untuk analisis ketinggian puncak awan
--	--

Tabel 2.7 menunjukkan karakteristik satelit Modis (Terra dan Aqua) dengan kriteria ketinggian orbit 705 km, sudut inklinasi 98 derajat, lebar sapuan 2330 km, resolusi temporal 4 kali sehari, jumlah spectral 36 band dengan resolusi spasial, dan kegunaan band satelit Terra dan Aqua. Rekaman MODIS menggunakan transmisi saluran X (*X band*).

#### 2.1.3.8 Jenis-jenis Orbit Satelit

Berdasarkan karakteristik geometri orbit dan pergerakan satelit di dalamnya, dikenal beberapa jenis orbit, antara lain:

- Orbit *Prograde*: pada orbit *prograde* pergerakan satelit dalam orbitnya searah dengan rotasi Bumi.
- Orbit *Retrograde*: pada orbit *retrograde* pergerakan satelit dalam orbitnya berlawanan arah dengan rotasi Bumi.

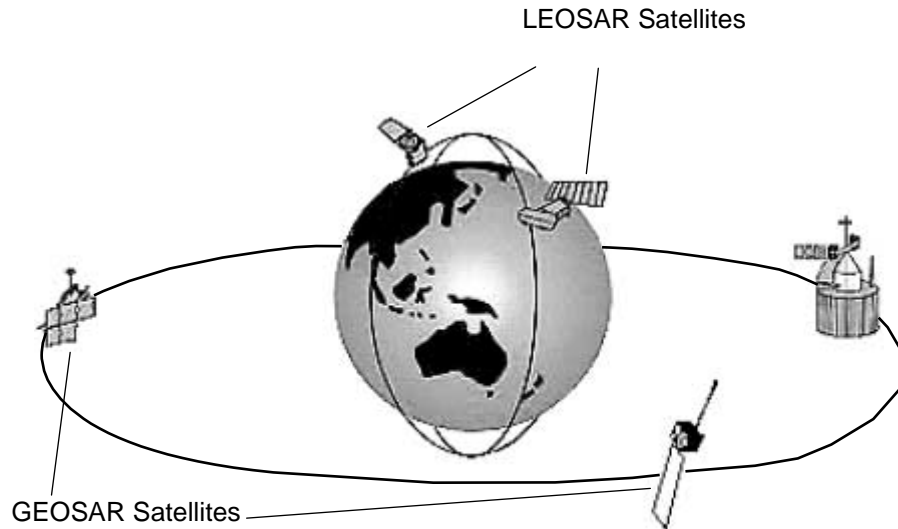
- c. Orbit *Polar*: pada orbit *polar* pergerakan satelit dalam orbitnya mengarah ke kutub bumi yaitu Utara-Selatan dan Bumi berputar dalam arah Timur Barat, maka satelit berorbit polar akhirnya akan dapat menyapu seluruh permukaan Bumi.

Satelit yang mengorbit bumi sedemikian rupa dapat menutupi daerah kutub utara dan selatan. (Perhatikan bahwa istilah orbit kutub tidak berarti satelit mengorbit di sekitar satu atau yang lain dari kutub).

**Tabel 2.8 Ka-Band Orbital Assignment Plan**  
(Sumber: FCC, May 9, 1997)

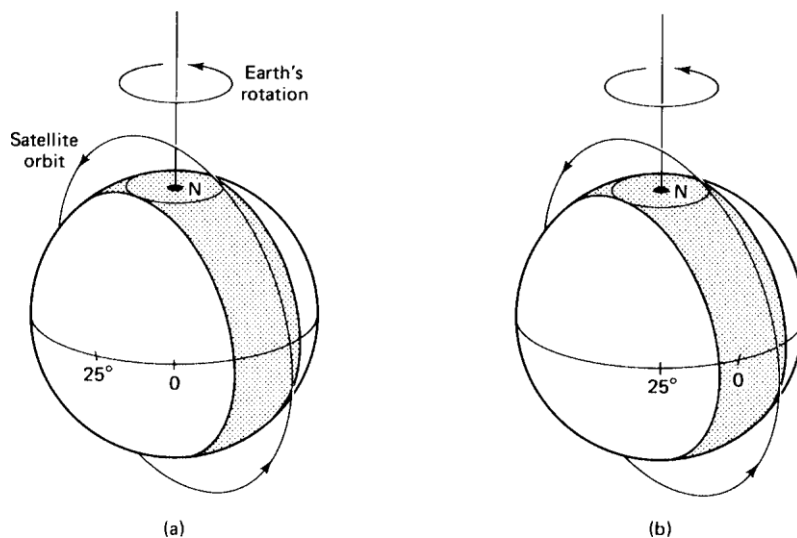
Location	Company	Band
147°W.L.	Morning Star Satellite Company, L.L.C.	20/30GHz
127°W.L.	Under consideration	20/30 GHz 125°W.L.
121°W.L.	Echostar Satellite Corporation	20/30GHz 115°W.L.
	Communications, LTD.	20/30GHz 113°W.L.
	20/30GHz 109.2°W.L.	KaStar Satellite Communications Corp. 20/30 GHz 105°W.L.
	American Communications, Inc.	20/30GHz 101°W.L.
	Communications Galaxy, Inc.	20/30 GHz 99°W.L.
	Communications Galaxy, Inc.	20/30 GHz 97°W.L.
	Corporation	20/30 GHz
95°W.L.	NetSat 28 Company, L.L.C.	20/30 GHz
91°W.L.	Comm, Inc.	20/30GHz
89°W.L.	Orion Network Systems	20/30 GHz
87°W.L.	Comm, Inc.	20/30 GHz
85°W.L.	GE American Communications, Inc.	20/30 GHz 83°W.L.
	Corporation	20/30 GHz 81°W.L.
	Systems	20/30GHz
77°W.L.	Comm, Inc.	20/30 GHz
75°W.L.	Comm, Inc.	20/30 GHz
73°W.L.	KaStar Satellite Corporation	20/30 GHz 67°W.L.
	Communications Galaxy, Inc.	20/30 GHz 62°W.L.
	Satellite Company, L.L.C.	20/30 GHz 58°W.L.
	Hughes Communications Galaxy, Inc.	20/30 GHz 47°W.L.
		20/30GHz
21.5°W.L.	Lockheed Martin Corporation	20/30 GHz 17°W.L.
	Communications, Inc.	20/30 GHz 25°E.L.
	Communications Galaxy, Inc.	20/30 GHz 28°E.L.
	Communications, LTD.	20/30 GHz 30°E.L.
	Satellite Company, L.L.C.	20/30 GHz
36°E.L.	Hughes Communications Galaxy, Inc.	20/30 GHz 38°E.L.
	Corporation	20/30 GHz 40°E.L.
	Communications Galaxy, Inc.	20/30 GHz 48°E.L.
	Communications Galaxy, Inc.	20/30 GHz 54°E.L.
	Communications Galaxy, Inc.	20/30 GHz 56°E.L.
	Communications, Inc.	20/30 GHz 78°E.L.
	Systems, Inc.	20/30 GHz 101°E.L.
	Communications Galaxy, Inc.	20/30 GHz 105.5°E.L.
	Communications, LTD.	20/30 GHz 107.5°E.L.
	Company, L.L.C.	20/30 GHz 111°E.L.
	Communications Galaxy, Inc.	20/30 GHz 114.5°E.L.
	Communications, Inc.	20/30 GHz 124.5°E.L.
	Galaxy, Inc.	20/30 GHz 126.5°E.L.
	Orion Asia Pacific Corporation	20/30 GHz 130°E.L.
	Corporation	20/30 GHz 149°E.L.
	Communications Galaxy, Inc.	20/30 GHz 164°E.L.
	Hughes Communications Galaxy, Inc.	20/30 GHz 175.25°E.L.
		20/30 GHz

Pada tabel 2.8 menjelaskan tentang orbit dan band Ka yang terdiri dari lokasi, bagian dan band yang digunakan dengan spesifikasi tertentu dimulai dari 20-30 GHz.



**Gambar 2.4 Geostationary Orbit Search and Rescue (GEOSAR) and Low Earth Orbit Search and Rescue (LEOSAR) satellites.**  
(*Courtesy Cospas-Sarsat Secretariat.*)

Satelit memiliki berbagai jenis orbit gambar 2.4 menunjukkan orbit geostasioner satelit yang mengelilingi bumi dan *Low earth* orbit yaitu mengikuti garis ekuator bumi.



**Gambar 2.5 Polar orbiting satellite: (a) first pass; (b) second pass, earth having rotated 25°. Satellite period is 102 min.**



Pada gambar 2.5 menunjukkan orbit polar satelit dengan satu dan dua keadaan yaitu pergerakan satelit dalam orbitnya mengarah ke kutub bumi yaitu utara-selatan dengan sudut rotasi sebesar  $25^\circ$  dan memiliki periode waktu satelit 102 menit.

- d. Orbit *Sun-Synchronous*: pada orbit *sun-synchronous* satelit selalu memotong bidang ekuator pada waktu lokal yang sama.

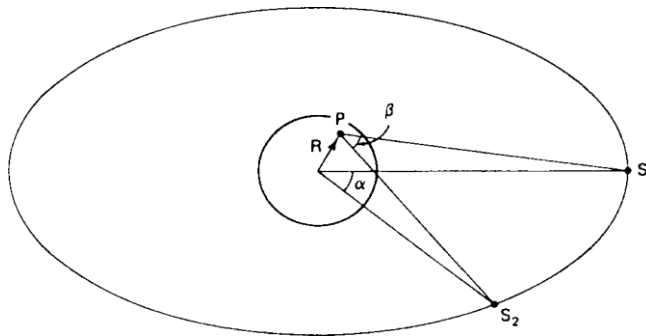
#### 2.1.4 Interferensi

Interferensi adalah gangguan yang timbul akibat adanya sinyal lain dengan frekuensi sama dan mempunyai daya yang cukup besar. Interferensi harus ditekan sekecil mungkin dan memerlukan power control. (Dennis, Satellite Communications Third Edition, 2001: 347)

Interferensi dapat bersifat membangun dan merusak. Bersifat membangun jika beda fase kedua gelombang sama sehingga gelombang baru yang terbentuk adalah penjumlahan dari kedua gelombang tersebut. Bersifat merusak jika beda fasenya adalah 180 derajat, sehingga kedua gelombang saling menghilangkan. (Dennis, Satellite Communications Third Edition, 2001: 349)

Gangguan dapat dianggap sebagai bentuk kebisingan (noise), dan seperti halnya kebisingan, kinerja sistem ditentukan oleh rasio yang dapat menimbulkan gangguan kekuatan, dalam hal ini pembawa yang diinginkan terhadap rasio daya pembawa atau rasio  $C / I$  yang mengganggu. Faktor terpenting yang mengendalikan gangguan adalah pola radiasi antena stasiun bumi. Reflektor berdiameter relatif besar dapat digunakan dengan

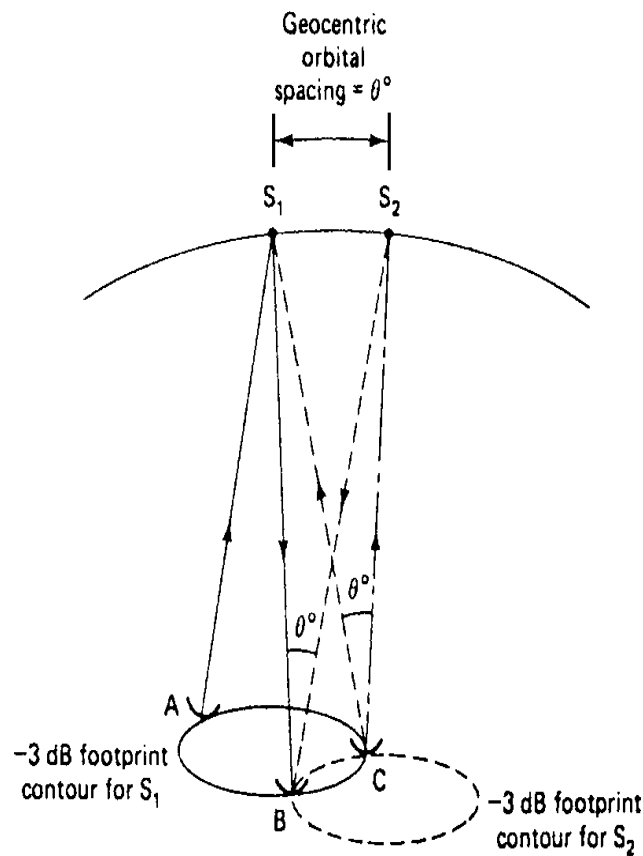
antena stasion medan, dan karenanya beamwidth yang sempit dapat dicapai. Sebagai contoh, antenna 10 m pada 14 GHz memiliki beamwidth -3-dB sekitar  $0,15^\circ$ . Ini sangat jauh lebih sempit daripada jarak orbit  $2^\circ$  sampai  $4^\circ$  yang dialokasikan ke satelit. Untuk menghubungkan rasio  $C / I$  dengan pola radiasi antenna, pertama-tama perlu menentukan geometri yang terlibat.



**Gambar 2.6 Geocentric angle  $\alpha$  and the topocentric angle  $\beta$ .**

Gambar 2.6 menunjukkan sudut yang diselingi oleh dua satelit di orbit geostasioner. Perpindahan orbital didefinisikan sebagai sudut yang subtended di pusat bumi, yang dikenal sebagai sudut geosentris. Namun, dari stasiun bumi pada titik P, satelit akan tampak untuk subten sudut  $\beta$ . Sudut  $\beta$  disebut sebagai sudut toposentris. Dalam semua situasi praktis yang berkaitan dengan gangguan satelit, sudut toposentris dan geosentris dapat diasumsikan sama, dan faktanya, membuat asumsi ini mengarah pada perkiraan gangguan yang berlebihan (Sharp, 1983). Anggaplah  $S_1$  sebagai satelit dan  $S_2$  yang diinginkan sebagai satelit yang mengganggu. Antena pada P akan memiliki balok utamanya yang diarahkan pada  $S_1$  dan komponen sumbu lepas pada sudut  $\theta$  yang diarahkan pada  $S_2$ . Sudut  $\theta$  sama dengan sudut toposentris, yang seperti yang telah ditunjukkan dapat

diasumsikan sama dengan sudut jarak geosentris atau orbital. Sudut spasi orbit berkisar antara  $2^\circ$  sampai  $4^\circ$  dalam  $0,5^\circ$  interval di band C.



**Gambar 2.7 Orbital spacing angle 0.**

Pada Gambar 2.7 sirkuit satelit yang diintervensi adalah bahwa dari stasiun bumi A melalui satelit  $S_1$  ke stasiun penerima B. Cara interferensi B1 dapat terjadi dari satelit  $S_2$  ke stasiun bumi B, dan mode interferensi B2 dapat terjadi dari stasiun bumi C ke satelit  $S_1$ . Interferensi single-entry total adalah efek gabungan kedua mode ini. Karena satelit tidak bisa membawa reflektor antena yang sangat besar, beamwidthnya relatif lebar, ini yang disebut dengan spot beam. Sebagai contoh, antena 3,5 m pada 12 GHz memiliki beamwidth sekitar  $0,5^\circ$ , dan busur khatulistiwa yang disisipkan oleh sudut ini sekitar 314 km. Oleh karena itu, dalam

perhitungan interferensi, stasiun bumi akan diasumsikan berada pada kontur -3-dB dari jejak kaki satelit, dalam hal ini antena satelit tidak memberikan diskriminasi keuntungan antara yang diinginkan dan pembawa yang mengganggu. baik pada transmisi atau penerimaan.

#### **2.1.4.1 Pengaruh Frekuensi terhadap Interferensi**

Menurut Sofana (1995) Interferensi merupakan suatu gangguan yang sering terjadi pada sistem komunikasi. interferensi dapat disebabkan oleh fenomena alam atau buatan manusia yang tidak mungkin dihilangkan, akan tetapi dapat kita kurangi atau dikontrol besar kecilnya. Dalam komunikasi Interferensi terbagi menjadi 3 macam diantaranya sebagai berikut:

1. ***Interferensi Co-Channel:*** merupakan interferensi yang disebabkan oleh sinyal frekuensi *carrier* sama dengan sinyal informasinya.
2. ***Interferensi Adjacent Channel:*** merupakan interferensi yang disebabkan oleh pengaruh dari frekuensi kanal yang berdekatan.
3. ***Interferensi dari system lain:*** merupakan interferensi yang disebabkan oleh sistem atau perangkat lain yang mempunyai alokasi dan frekuensi sama atau berdekatan

#### **Interferensi Adjacent Channel**

Interferensi yang disebabkan oleh pengaruh dari frekuensi kanal yang berdekatan, menimbulkan kerusakan atau kehilangan

data. Secara khusus interferensi ini dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Interferensi *inband* adalah interferensi yang terjadi ketika titik tengah lebar pita dari sinyal interferensi berada didalam lebar pita sinyal yang diharapkan.
2. Interferensi *out of band* adalah interferensi yang terjadi ketika titik tengah lebar pita dari sinyal interferensi berada diluar lebar pita sinyal yang diharapkan.

Dalam Interferensi *adjacent Channel*, sinyal yang diharapkan dan sinyal saluran yang berdekatan mungkin sebagian dikorelasikan dengan fading. Ketika probabilitas yang ada  $r_2 \geq \alpha r_1$ , dimana  $r_1$  pengirim dan penerima merupakan dua simpul dari masing-masing sinyal yang diharapkan dan sinyal interferensi. Pada kasus ini probabilitas dapat dihasilkan dari fungsi kepadatan dengan mengasumsikan bahwa

$E[r_1^2] = E[r_2^2] = 2\sigma^2$  dan  $\alpha$  adalah tetap berikut persamaannya:

$$\begin{aligned}
 P(r_2 \geq \alpha r_1) &= \int_0^\infty dr_1 \int_{\alpha r_1}^\infty p(r_1, r_2) dr_2 = \\
 &\int_0^\infty dr_1 \int_{\alpha r_1}^\infty r_1 r_2 \exp \left[ -\frac{r_1^2 + r_2^2}{2\sigma^2(1-p_r)} \right] I_0 \left[ \frac{r_1 r_2}{\sigma^2} \cdot \frac{\sqrt{p_r}}{(1-p_r)} \right] dr_2 = \frac{1}{2} + \\
 &\frac{1}{2} \cdot \frac{1-\alpha^2}{\sqrt{(1+\alpha^2)^2 - 4p_r\alpha^2}}
 \end{aligned}
 \tag{2.1}$$

Keterangan :

$p_r$  = koefisien korelasi antara  $r_1$  dan  $r_2$

Fungsi probabilitas kepadatan  $p_r(y)$  dari  $r = r_2 / r_1$  dapat dihasilkan sebagai berikut:

$$p_r(y)|y = \alpha = -\frac{d}{d\alpha} P\left(\frac{r_2}{r_1} \geq \alpha\right) \quad (2.2)$$

Dengan daya penguatan dari tingkat penapis frekuensi keluaran untuk sinyal yang diharapkan relatif untuk interferensi saluran yang berdekatan. Maka persamaan rumus:

$$p_r(\Delta\omega, \tau) = \frac{J_0^2(\beta V_\tau)}{1 + (\Delta\omega)^2 \Delta^2} \quad (2.3)$$

Dan dengan  $\beta = 0$ , ini disederhanakan dalam bentuk :

$$p_r = \frac{1}{1 + (\Delta\omega)^2 \Delta^2} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$\Delta\omega/2\pi$  adalah perbedaan dalam frekuensi antara sinyal yang diharapkan sinyal interferensi.

Secara umum, sistem sensor penginderaan jauh dibagi dalam dua tipe, yaitu:

1. Penginderaan jauh sensor aktif adalah sistem penginderaan jauh yang memanfaatkan gelombang yang ditransmisikan oleh sensor yang kemudian ditangkap kembali oleh sensor setelah dipantulkan oleh obyek di permukaan bumi. Citra dengan sistem penginderaan jauh sensor aktif diantaranya adalah ALOS PALSAR (*Advanced Land Observing Satellite Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar*), ERS (*Earth Resources Satellite*), dan citra RADARSAT (*Radio Detection And Ranging Satelit*).

2. Penginderaan jauh sensor pasif merupakan sistem penginderaan jauh yang merekam pantulan gelombang dengan sumber energi yang berasal dari matahari atau obyek itu sendiri. Citra dari hasil penginderaan jauh dengan sensor pasif diantaranya adalah Landsat (*Land Satellite*), QUICK BIRD, dan SPOT (*Systeme Probatoire d'Observation de la Terre*).

RADAR merupakan singkatan dari *Radio Detection And Ranging*. Radar termasuk penginderaan jauh gelombang mikro aktif, yaitu penginderaan jauh dimana sensornya menyediakan energi atau cahayanya sendiri. Radar merupakan alat yang menggunakan gelombang radio untuk mendeteksi keberadaan serta menentukan posisi suatu obyek (Lillesand, 1990). Proses yang termasuk di dalamnya antara lain mengirimkan pulsa energi gelombang mikro pada obyek yang diinginkan dan merekam kekuatan dan asal pantulan yang diterima oleh obyek di dalam area pencitraan. Kanal-kanal yang umum digunakan pada satelit radar disajikan pada tabel 2.9.

**Tabel 2.9 Kanal-kanal pada Satelit Radar**

Kanal	Panjang Gelombang (cm)	Frekuensi	Contoh Satelit dan Aplikasinya
X	2,4 – 3,8	8 – 12,5 GHz	Satelit CCRS CV-580 SAR, untuk pertanian, kehutanan, geologi, mendeteksi gunung es, gelombang dan arus laut, mendeteksi lapisan minyak, banjir dan kebakaran
C	3,8 – 7,5	4 – 8 GHz	ERS, untuk angin permukaan laut, suhu permukaan laut, tinggi gelombang, arus internal, topografi laut. RADARSAT untuk

Kanal	Panjang Gelombang (cm)	Frekuensi	Contoh Satelit dan Aplikasinya
			oseanografi, kandungan kelembaban vegetasi, bencana alam, tata guna lahan.
S	7,5 – 15	2 – 4 GHz	Survei lapangan komersial dan pemetaan.
L	15 – 30	1 – 2 GHz	Satelit SEASAT, untuk angin permukaan laut, suhu permukaan laut, arus internal dan topografi laut. JERS-1 dan ALOS PALSAR untuk sumber daya alam, geologi, pertanian, kehutanan, tata guna lahan, deteksi es di laut, pemantauan fenomena laut.
P	75 – 133	225 – 400 MHz	Satelit NASA JPL AirSAR, untuk fenomena oseanografi, geologi, kehutanan, hidrologi, dan arkeologi.

(Sumber: Hamzah, 2004)

Sistem radar mempunyai tiga fungsi utama, yaitu: (1) mengirim sinyal gelombang mikro ke suatu obyek/ target, (2) menerima energi transmisi hamburan balik dari obyek/ target, (3) mengamati kekuatan/ energi (deteksi) dan waktu jeda (*ranging*) dari sinyal balik. Radar yang bersifat *imaging* disebut juga *Synthetic Aperture Radar* (SAR). Kelebihan-kelebihan radar antara lain bebas dari gangguan yang terjadi di atmosfer, seperti awan, asap dan hujan dan dapat mencitra pada siang hari maupun malam hari.

#### 2.1.4.2 Parameter Interferensi pada Citra

##### 1. *Root Mean Square error* (RMSE)

*Root Mean Square Error* (RMSE) merupakan parameter yang digunakan untuk mengevaluasi nilai hasil dari



pengamatan/pengukuran terhadap nilai sebenarnya atau nilai yang dianggap benar. RMSE ini dihitung pada saat transformasi koordinat selesai dilakukan. Caranya dengan menguji beberapa titik pada citra hasil koreksi geometrik terhadap titik kontrol tanah yang sudah tereferensi dengan sistem proyeksi tertentu. Secara umum, persamaan untuk menghitung besarnya RMSE dalam bidang dua dimensional adalah sebagai berikut :

$$\sqrt{\frac{(x' - x_{orig})^2 + (y' - y_{orig})^2}{n}} \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana :

(x',y') merupakan koordinat citra hasil koreksi geometrik

(x,y)<sub>orig</sub> merupakan koordinat titik kontrol tanah pada bidang referensi

n jumlah GCP

Besarnya nilai RMS yang dapat diterima adalah sebesar 0,5 piksel. Biasanya nilai ketelitian itu adalah 0,5 satuan terkecil dan satuan terkecil pada citra itu adalah piksel, dengan demikian dapat ditentukan nilai ketelitian yang dapat diterima pada citra ini berkisar sekitar 0,5 piksel.

## 2. Standar Deviasi

Untuk mengetahui tingkat akurasi geometrik citra hasil rektifikasi digunakan konsep RMSE, sedangkan untuk mengetahui tingkat ketelitian titik pada citra hasil rektifikasi digunakan konsep standar deviasi.

Standar deviasi merupakan konsep akurasi yang menunjukkan tingkat ketelitian atau kedekatan setiap data dengan data lainnya dalam pengamatan terhadap suatu objek. Nilai standar deviasi digunakan untuk mengetahui tingkat presisia dan akurasi dari data citra hasil transformasi yang digunakan dalam merektifikasi citra.

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \{(X_i' - X_i)^2\}}{n - u}} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \{(Y_i' - Y_i)^2\}}{n - u}} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\sigma_{x,y} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

$\sigma_x$  = Standar deviasi komponen x

$\sigma_y$  = Standar deviasi komponen y

$\sigma_{x,y}$  = Standar deviasi resultan

$X', Y'$  = Koordinat titik kontrol

$X, Y$  = Koordinat citra hasil koreksi geometrik

$n$  = Jumlah pengamatan

$u$  = Jumlah parameter

### 3. Speckle pada Citra Radar

Sensor radar merekam berbagai macam gelombang pantul dari beragam objek permukaan bumi. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya interferensi yang bersifat konstruktif atau destruktif diantara gelombang tersebut. Interferensi destruktif akan menimbulkan bintik-bintik hitam atau kelabu (*speckle*) pada citra radar. Speckle dalam jumlah besar dapat menyebabkan citra radar menjadi tidak jelas. Untuk mereduksi speckle pada citra radar dapat dilakukan proses filtering.

#### 2.1.5 BTS (*Base Transceiver Station*)

BTS adalah *Base Transceiver Station*. Terminologi ini termasuk baru dan mulai populer di era modern seluler saat ini. BTS berfungsi menjembatani perangkat komunikasi pengguna dengan jaringan menuju jaringan lain. Satu cakupan pancaran BTS dapat disebut *Cell*. Komunikasi seluler adalah komunikasi modern yang mendukung mobilitas yang tinggi. Dari beberapa BTS kemudian dikontrol oleh satu *Base Station Controller* (BSC) yang terhubung dengan koneksi microwave ataupun serat optik.

##### 2.1.5.1 Frekuensi BTS

Dalam topologinya BTS berfungsi untuk menyediakan jaringan (*interface*) berupa sinyal radio gelombang elektromagnetik untuk penggunaannya dalam hal ini adalah *handphone*, modem, fax dll.

Frekuensinya mengikuti alokasi yang telah diberikan pemerintah kepada operator masing-masing, ada yang di band 450Mhz, 800Mhz, 900Mhz, 1800 Mhz maupun frekuensi diatas itu. Komunikasi dari arah BTS ke pengguna disebut *downlink*, sedangkan jalur frekuensi yang digunakan mengirim informasi dari pengguna ke BTS disebut *uplink*.

#### **2.1.5.2 Parameter BTS**

*Tower* BTS 40 meter memiliki radiasi 1 watt/m<sup>2</sup> (untuk pesawat dengan frekuensi 800 MHz) s/d 2 watt/m<sup>2</sup> (untuk pesawat 1800 MHz). Sedangkan standar yang dikeluarkan WHO maximal radiasi yang bisa ditolerir adalah 4,5 (800 MHz) s/d 9 watt/m<sup>2</sup> (1800 MHz). Sedangkan radiasi dari radio informatika/internet (2,4 GHz) hanya sekitar 3 watt/m<sup>2</sup> saja. Masih sangat jauh dari ambang batas WHO 9 watt/m<sup>2</sup>. Radiasi ini makin lemah apabila *tower* makin tinggi. Rata-rata *tower* seluler yang dibangun di Indonesia memiliki ketinggian 70 meter. Dengan demikian radiasinya jauh lebih kecil lagi. Adapun mengenai isu mengancam keselamatan (misal robohnya *tower*), dapat diatasi dengan penerapan standar material, dan konstruksinya yang benar, serta kewajiban perawatan tiap tahunnya.

#### **2.1.6 Gelombang Mikro (*Microwave*)**

Transmisi mikro merupakan alternatif transmisi yang sangat menarik untuk penerapan mulai dari cakupan daerah pedesaan, jarang penduduk di negara berkembang yang memiliki infrastruktur yang tidak efektif atau minimal bagi negara industri yang berkembang dengan baik

yang memerlukan perluasan jaringan telekomunikasi mereka dengan cepat. Sebagian besar sistem terrestrial *microwave point-to-point* (juga disebut radio relay) yang dipasarkan menggunakan frekuensi dari sekitar 2 sampai 60 GHz (dan akhir-akhir ini mencapai 90 GHz) dengan panjang hop maksimum sekitar 200 km (125 mil).

Menurut IEEE, gelombang elektromagnetik antara 30 dan 300 GHz disebut gelombang milimeter (MMW) dan bukan gelombang mikro (MW) karena panjang gelombang untuk frekuensi ini sekitar 1 sampai 10 mm. Perambatan gelombang milimeter memiliki kekhasan tersendiri, namun spektrum dari 30 sampai 300 GHz semakin meningkat bagi penyedia layanan dan perancang sistem karena bandwidth yang lebar tersedia untuk membawa komunikasi pada rentang frekuensi ini. Bandwidth lebar seperti itu sangat berharga dalam mendukung aplikasi seperti transmisi data berkecepatan tinggi dan distribusi video.

Daerah frekuensi kerja gelombang mikro dikelompokkan dalam 3 band utama, yaitu :

- a. Ultra High Frequency (UHF) : frekuensi 0,3 – 3 GHz
- b. Super High Frequency (SHF) : frekuensi 3 – 30 GHz
- c. Extremely High Frequency (EHF) : frekuensi 30 – 300 GHz.

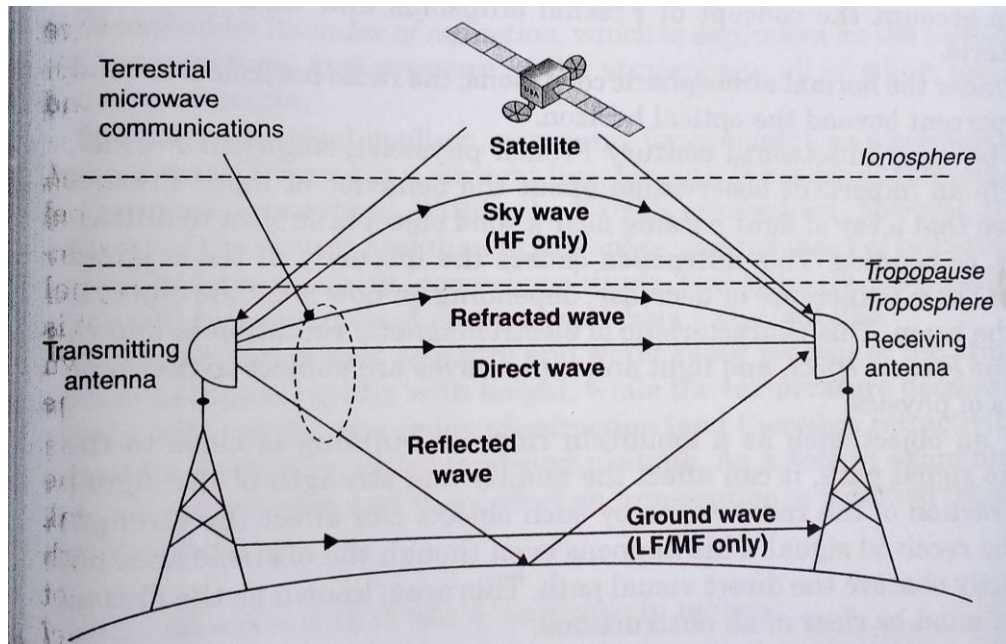
Kelebihan gelombang mikro sebagai sarana transmisi dalam telekomunikasi adalah sinyal informasi tidak mudah terjangkau oleh gangguan (noise).

Gelombang mikro termasuk gelombang ruang (space wave) dimana dalam media udara gelombang tersebut merambat secara lurus sehingga antara pemancar dan penerima harus selalu tembus pandang (line of sight) sehingga jarak antara keduanya tidak boleh terlalu jauh melebihi

batas maksimal kelengkungan bumi yaitu 120 km dan tidak boleh terhalang oleh apapun. Untuk efisiensi radiasi maka dipilih antenna yang mempunyai radiasi mengumpul ke satu arah yaitu antenna parabola atau antenna terompet dan ditempatkan pada posisi yang tinggi sehingga dengan daya keluaran yang relatif kecil ( antara 1 sampai 5 Watt ) gelombang mikro bisa menjangkau tempat yang sangat jauh.

Perencanaan untuk penggunaan spektrum gelombang milimeter harus mempertimbangkan karakteristik propagasi sinyal radio pada rentang frekuensi ini. Sementara sinyal pada pita frekuensi rendah dapat menyebar selama beberapa mil dan menembus lebih mudah melalui bangunan, sinyal gelombang milimeter hanya dapat bisa bergerak beberapa mil dan juga tidak dapat menembus bahan padat dengan sangat baik. Namun, karakteristik dari gelombang milimeter ini tidak berarti tidak menguntungkan.

Gelombang milimeter dapat memungkinkan hubungan komunikasi yang padat, sehingga memberikan pemanfaatan spektrum yang sangat efisien, dan dapat meningkatkan keamanan transmisi komunikasi. Mekanisme propagasi frekuensi radio untuk frekuensi gelombang mikro dan milimeter meliputi difraksi, refraksi, dan hamburan yang dapat dilihat pada gambar 2.8 sebagai berikut :



**Gambar 2.8 Propagasi Gelombang Radio**  
(Sumber : Microwave Transmission Networks)

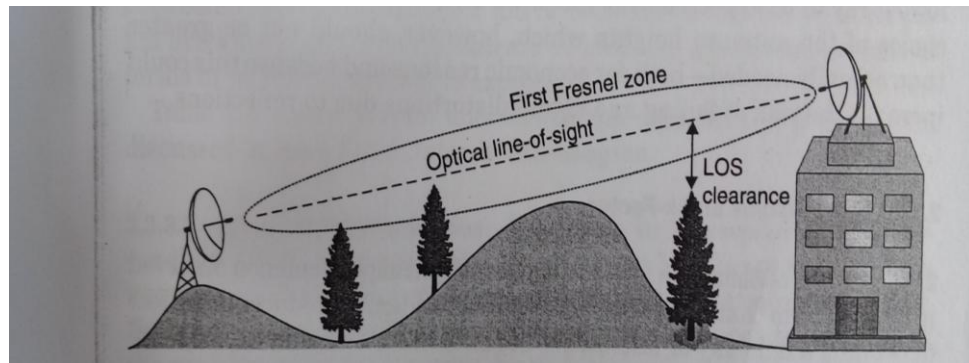
#### **2.1.6.1 Line Of Sight Considerations**

Mekanisme komunikasi Microwave point-to-point disebut visibilitas, dinamakan demikian untuk kemiripannya dengan propagasi cahaya. Komunikasi radio mikro memerlukan jalur yang jelas antara antena parabola, yang biasa dikenal sebagai line of sight (LOS). LOS ada saat ada jalur langsung antara dua titik terpisah dan tidak ada penghalang (mis., Bangunan, pohon, bukit, atau pegunungan) di antara keduanya.

Jalan yang terhalang sebagian juga dapat diperiksa dengan memasukkan kerugian penggembalaan atau difraksi dari penyumbatan pada perhitungan jalur. Jalur yang tidak terhalang selalu disukai, dan waktu padam dan reliabilitas persen yang dihitung untuk jalur yang terhalang mungkin tidak dapat diandalkan.

Ada perbedaan penting antara LOS optik (juga dikenal sebagai visual LOS) dan radio LOS (atau radiovisibility). Visual LOS hanya

mempertimbangkan visibilitas optik (seperti yang terlihat oleh mata manusia atau dibantu oleh binokulator) di antara ujung jalan (lihat Gambar 2.9) Radio Los memperhitungkan konsep elipsoid Fresnel dan kriteria pembersihannya.



**Gambar 2.9 Optical and radio line of sight**  
(Sumber : Microwave Transmission Networks)

#### 2.1.6.2 Parameter Gelombang Mikro

Radio berkapasitas tinggi juga tersedia di 15, 18, dan pita 23 GHz. Radio ini biasanya menggunakan satu saluran RF. Panjang jalur maksimum dibatasi sampai lima mil. Band pilihan di A.S. untuk sistem microwave berkapasitas tinggi adalah pita 6 GHz (L6) yang lebih rendah (5,925-6,425 GHz) dan pita 11 GHz (10,7-11,7 GHz).

Radio gelombang mikro berkapasitas tinggi biasanya beroperasi pada kecepatan data 135 sampai 155 Mbps dalam bandwidth kanal 30 MHz. Bagian FCC mendefinisikan aturan pemuatan minimum untuk digital radio microwave. Radio menggunakan bandwidth kanal 10 MHz atau lebih harus memuat 50 persen dalam waktu 2,5 tahun. Persyaratan ini berlaku ke semua radio berkapasitas tinggi 1DS3, 3DS3, dan OC3 di bagian bawah 6 GHz dan pita 11 GHz.



Selanjutnya, Band L6 GHz memiliki sejumlah besar stasiun satelit satelit berlisensi dengan setiap stasiun Bumi secara rutin dikoordinasikan untuk keseluruhan 5.925-6,425 MHz untuk seluruh busur geosynchronous, bahkan jika stasiun Bumi sebenarnya berkomunikasi hanya dengan satu transponder pada satu satelit. Band frekuensi rendah yang tersedia untuk radio berkapasitas tinggi di Amerika Utara disajikan pada tabel 2.10.

**Tabel 2.10 High-Capacity Frequency Bands**

<b>Frequency [GHz]</b>	<b>Maximum Bandwidth</b>	<b>Frequency Plan</b>
5.925 – 6.425	30 MHz	FCC Part 101 & Canada
6.525 – 6.875	10 MHz	FCC Part 101
6.425 – 6.930	30 MHz	Industry Canada
6.875 – 7.125	25 MHz	FCC Part 74
7.125 – 8.500	30 MHz	US Federal Government
7.125 – 8.275	40 MHz	Industry Canada
10.7 – 11.7	40 MHz	FCC Part 101 & Canada

(Sumber: Microwave Transmission Networks, 2010)

Band 60 GHz telah dialokasikan di seluruh dunia untuk sistem komunikasi nirkabel bebas lisensi. Pada tahun 2001, Federal Communications Commission (FCC) menyisihkan blok terus menerus dari spektrum 7 GHz antara 57 dan 64 GHz untuk komunikasi nirkabel. Semua pengguna diizinkan kecuali radar. Organisasi regulasi di Amerika Serikat, Jepang, Kanada, dan Australia telah menetapkan pita frekuensi dan peraturan untuk operasi 60 GHz, sementara di Korea dan Eropa, upaya intens saat ini sedang dilakukan.

Ringkasan untuk alokasi frekuensi yang dikeluarkan dan yang diusulkan dan spesifikasi utama untuk peraturan radio 60 GHz di sejumlah negara yang disajikan pada tabel 2.10.

**Tabel 2.11 Spesifikasi Teknis untuk Band 60 GHz**

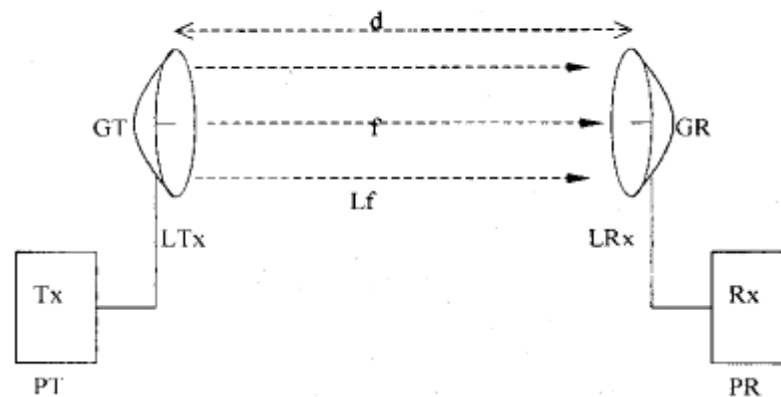
Region	License-Exempt Bandwidth (GHz)	Tx Power	EIRP	Max. Antenna Gain
U.S.	7 GHz (57–64)	500 mW (max)	40 dBm (av) 43 dBm (max)	NS
Canada	7 GHz (57–64)	500 mW (max)	40 dBm (av) 43 dBm (max)	NS
Japan	7 GHz (59–66), max 2.5 GHz	10 mW (max)	NS	47 dBi
Australia	3.5 GHz (59.4–62.9)	10 mW (max)	150 W (max)	NS
Korea	7 GHz (57–64)	10 mW (max)	TBD	TBD
Europe	9 GHz (57–66), min 500 MHz	20 mW (max)	57 dBm (max)	37 dBi

(Sumber: Microwave Transmission Networks, 2010)

### 2.1.6.3 Propagasi Gelombang Mikro

Gelombang mikro di udara bebas merambat mengikuti perambatan gelombang ruang (space wave). Dalam perambatannya gelombang mikro merambat lurus dari antenna pemancar sampai ke antenna penerima, sehingga mempunyai jarak pancar terbatas pada radius horizon. Untuk jarak lebih jauh digunakan penghubung-penghubung gelombang mikro (repeater).

Dalam perambatan dari dua titik komunikasi gelombang mikro mengalami peredaman pada pipa pemandu gelombang dan peredaman pada ruang bebas (free space loss), sehingga akan terjadi kondisi-kondisi berikut dapat dilihat pada gambar 2.10.



**Gambar 2.10 Konfigurasi Sistem Tansmisi Gelombang Mikro**  
(Sumber : Mikrowave Link Receiver Pada Stasiun Pemancar Tvri Gombel)

Keterangan :

PT = daya pancar pemancar (dB)

LTx = line loss wave guide pemancar (dB)

GT = gain antena parabola Tx (dB)

Lf = free space loss, ditentukan oleh jarak (d km) dan frekuensi (f MHz)

GR = gain antena parabola Rx (dB)

LRx = line loss wave guide pada Rx (dB)

PR = daya yang diterima pada satu titik oleh penerima (dB)

$PR = (PT - LTx + GT - Lf + GR - LRx) \text{ dB}$

Sedangkan rugi daya yang disebabkan oleh Free Space Loss dapat dihitung dengan rumus:

$$Lf = (122 + 20 \log d - 20 \log \lambda) \text{ dB}$$

dimana :

d = jarak Tx – Rx (km)

$\lambda$  = panjang gelombang pembawa (cm)

Propagasi gelombang mikro juga dipengaruhi oleh adanya fading. Fading adalah kehilangan kekuatan/kemampuan oleh faktor alam yang menyebabkan terganggunya penyaluran pada transmisi gelombang mikro. Beberapa fading yang dikenal antara lain :

- a. Propagation loss, yaitu kehilangan daya yang diakibatkan oleh gelombang mikro menyentuh permukaan bumi saat merambat horizontal.
- b. K – fading, yaitu hambatan yang disebabkan oleh kondisi tekanan udara, suhu udara, ketebalan dan kelembaban udara pada atmosfer dekat permukaan bumi.
- c. Duct – fading, yaitu pengaruh kondisi udara pada pemandu gelombang (waveguide) yang bisa menyebabkan terganggunya daya mencapai perangkat penerima (receiver).
- d. Reflection (pantulan), yaitu pantulan gelombang mikro oleh permukaan laut atau danau yang mengakibatkan hilangnya sejenak gelombang tersebut.
- e. Defraksi, yaitu pembelokan gelombang mikro karena lengkungan kulit bumi.
- f. Scattering, yaitu penghamburan arah radiasi gelombang mikro.

Fading yang mempengaruhi kinerja gelombang mikro tersebut dapat diatasi dengan beberapa cara, antara lain :

- a. Faktor penguatan (gain) antena diperbesar
- b. Daya pancar pemancar diperkuat
- c. Dipasang LNA (Low Noise Amplifier) pada perangkat penerima (receiver)

- d. Ketinggian antena pemancar dan penerima dibuat seminimal mungkin supaya tidak terjadi pemantulan (refleksi) dengan permukaan bumi.

Pada umumnya energi gelombang mikro akan sampai pada titik penerima dengan mencakup suatu daerah lintasan yang disebut daerah fresnel (fresnel zone). Jika terdapat obyek berupa bangunan, bukit atau pohon diantara kedua titik gelombang mikro maka daerah tersebut tidak masuk daerah fresnel, disebut daerah obstakel (obstacle zone). (Lehpamer, Microwave Transmission Network, 2010)

#### **2.1.6.4 Interferensi Gelombang Mikro**

Istilah gangguan dekat mengacu pada kontribusi gangguan yang timbul dari pemancar dan penerima yang berada di lokasi yang sama (kolokasi) atau di sekitarnya. Kontribusi gangguan lainnya diistilahkan gangguan yang jauh.

Interferensi dekat (juga dikenal sebagai gangguan di tempat) berarti itu pemancar di satu situs mengganggu penerima di tempat yang sama.

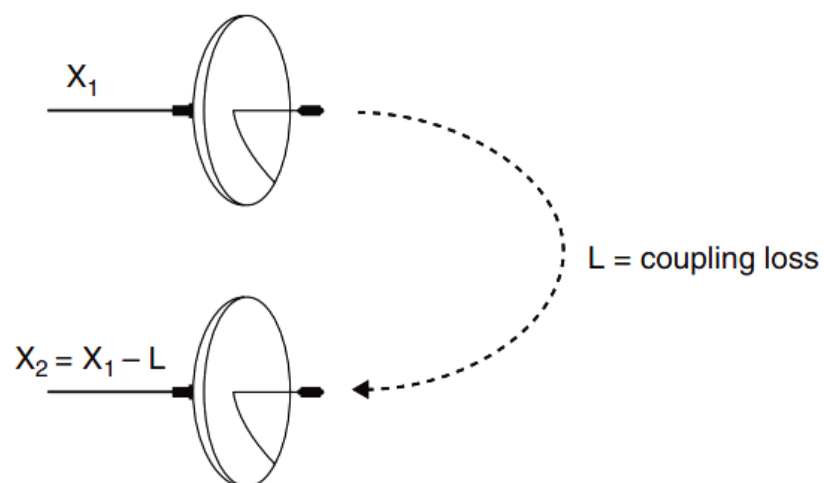
Intermodulasi adalah bentuk gangguan interferensi yang khas terjadi karena berbagai jenis proses nonlinier yang terjadi diperalatan yang membentuk pemancar dan penerima.

Sinyal intermodulasi dibentuk dengan penambahan interferensi sinyal dan produk integer mereka. Gangguan intermodulasi adalah umumnya tidak diharapkan untuk mempengaruhi hubungan radio menggunakan waveguides dan antena parabola karena tingkat isolasi antena yang lebih tinggi untuk antena radio-link yang khas. Selain itu,

produk intermodulasi dan frekuensi sistem radio yang beroperasi pada pita frekuensi lainnya biasanya berada di luar pita frekuensi yang digunakan dalam komunikasi gelombang mikro.

Dengan mengalokasikan pita dupleks yang sama (lebih rendah/atas) ke semua pemancar di tempat yang sama, semua receiver di lokasi akan beroperasi secara otomatis. Di bagian lain dari pita dupleks (atas/bawah), dan gangguan yang dekat, pada umumnya, dapat diabaikan.

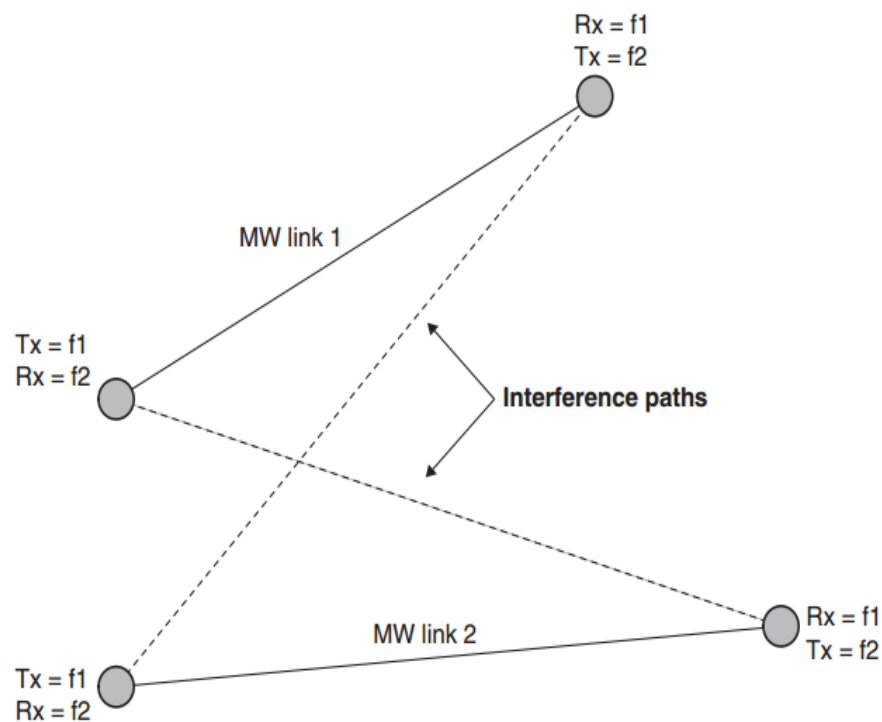
Karakteristik penting lainnya yang harus diperhatikan yaitu perhitungan efek interferensi dekat adalah kerugian kopling antara dua antenna yang terletak di lokasi yang sama. Ini Masalah sangat penting saat melakukan collocating baru dengan peralatan microwave yang ada, dan coupling loss antara dua antenna harus sekitar 80 dB. Pada kenyataannya, ini akan tergantung pada jarak dan sudut antara dua antenna. Untuk gambar kerugian kopling antar dua antenna dapat dilihat pada gambar 2.11



**Gambar 2.11 Kerugian Kopling antara Dua Antena yang Terletak di Lokasi yang Sama**

(Sumber : Microwave Transmission Networks, 2010)

Interferensi yang jauh (juga dikenal sebagai gangguan medan jauh) terjadi saat sinyal yang diterima terganggu oleh sinyal yang dikirim pada saluran yang sama (interferensi co-channel) atau saluran yang berdekatan (berdekatan-saluran gangguan) dan dihasilkan oleh pemancar yang terletak jauh dari penerima. Untuk interferensi yang jauh dapat dilihat pada gambar 2.12.



**Gambar 2.12 Interferensi Medan Jauh**  
(Sumber : Microwave Transmission Networks, 2010)

Interferensi yang jauh seringkali merupakan faktor utama yang membatasi jumlah jalur yang dapat diatur dalam wilayah geografis tertentu. Perencanaan sebuah gangguan-bebas (dalam hal ini, gangguan jauh) jaringan akan melibatkan pertimbangan berikut ini:

- a. Pengetahuan tentang lokasi geografis situs, tata letak, dan dimensi jalur radio-link

- b. Data peralatan
- c. Tugas frekuensi jaringan yang ada
- d. Model propagasi gelombang radio yang cukup akurat

Duplikasi antena horizontal (azimuth) dan vertical (elevation) umumnya termasuk dalam perhitungan gangguan.

Masalah yang paling serius yang disebabkan oleh gangguan pemancar terjadi ketika mengirimkan pada frekuensi penerima yang terganggu disetel, menghasilkan interferensi co-channel. Dalam beberapa kasus yang jarang terjadi, gangguan serius mungkin timbul bahkan ketika sinyal yang mengganggu berada pada saluran yang berdekatan dan terpisah daripada saluran yang berisi sinyal yang diinginkan (gangguan saluran yang berdekatan), namun ini biasanya merupakan masalah minor pada jaringan titik ke titik microwave.

#### **2.1.7 Link Budget**

*Link budget* adalah estimasi kebutuhan daya yang diperhitungkan untuk memastikan level daya penerima lebih besar atau sama dengan level threshold (daya minimum). Perhitungan link budget adalah menentukan jarak maksimum yang dapat di capai oleh sistem transmisi yang dipilih yaitu satelit. daya input yang diizinkan oleh receiver disebut dengan sensitivitas receiver dan akan tergantung pada BER tertentu. Perhitungan power link budget untuk mengetahui batasan redaman total yang diijinkan antara daya keluaran pemancar dan sensitivitas penerima.



Untuk menghitung nilai link budget, element redaman adalah salah satu yang harus diperhatikan dan berikut beberapa rumus link budget:

$$P_{out} = P_{in} + \alpha_{tot} + M_s \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana:

$P_{out}$  = Daya output (dBm)

$P_{in}$  = Daya terima (dBm)

$\alpha_{tot}$  = Loss channel total (dB)

$M_s$  = Sistem margin/cadangan daya (dB)

### 2.1.8 Loss Power

*Loss Power* adalah sebutan atau istilah yang digunakan untuk menyatakan seberapa besar daya output dibanding daya input dari suatu sistem. Perbandingan daya ini dinyatakan dalam satuan *decibel* (dB). Jika dalam sistem terjadi pelemahan maka daya *output system* lebih kecil dari daya inputnya.

$$\text{Loss (dB)} = 10 \log (P_{in}/P_{out}) \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana:

Loss = Perbandingan daya input dan daya output (dB)

$P_{in}$  = Daya terima (dBm)

$P_{out}$  = Daya output (dBm)

### 2.1.9 Fresnel Zone

Daerah fresnel atau *Fresnel zone* adalah tempat kedudukan titik sinyal tidak langsung yang berbentuk elips dalam lintasan propagasi gelombang radio dimana daerah tersebut dibatasi oleh gelombang tak

langsung (*indirect signal*) dan mempunyai beda panjang lintasan dengan sinyal langsung sebesar kelipatan  $1/2 \lambda$  atau 2 kali  $1/2 \lambda$ . Jika sinyal langsung dan tak langsung berbeda panjang lintasan sebesar  $1/2 \lambda$ , maka kedua sinyal tersebut akan berbeda fase  $180^\circ$ , artinya kedua sinyal akan saling melemahkan. Fresnel pertama merupakan daerah yang mempunyai *fading multipath* terbesar, sehingga diusahakan untuk daerah Fresnel pertama dijaga agar tidak dihalangi oleh *obstacle*. Secara matematis daerah Fresnel zone pertama dinyatakan dalam persamaan:

$$R = 17.32 (x (d - x) / fd)^{1/2} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana:

d = jarak antar antena (km)

R = radius Fresnel zone pertama (meter)

f = frekuensi (GHz)

#### 2.1.10 Antena

Antena adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik kemudian memancarkannya ke ruang bebas atau sebaliknya yaitu menangkap gelombang elektromagnetik dari ruang bebas dan mengubahnya menjadi sinyal listrik.

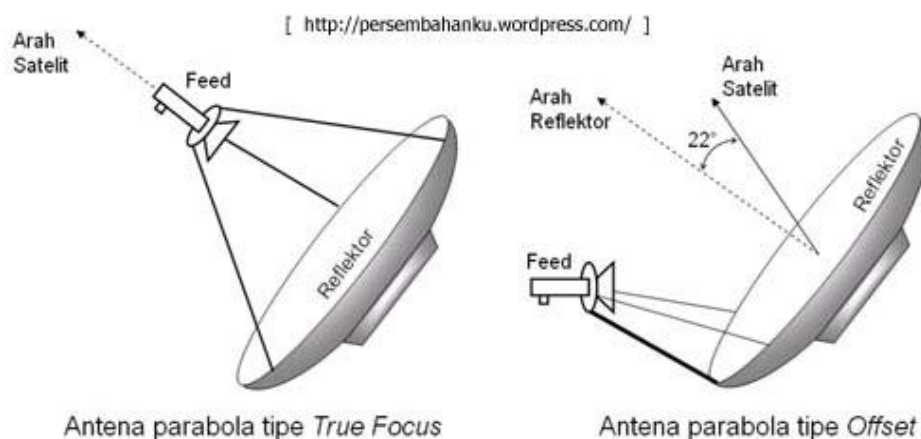
Antena merupakan salah satu komponen atau elemen terpenting dalam suatu rangkaian dan perangkat elektronika yang berkaitan dengan frekuensi radio ataupun gelombang elektromagnetik. Perangkat elektronika tersebut diantaranya adalah perangkat komunikasi yang sifatnya tanpa kabel atau *wireless* seperti radio, televisi, radar, ponsel, Wi-Fi, GPS dan juga

*bluetooth*. Antena diperlukan baik bagi perangkat yang menerima sinyal maupun perangkat yang memancarkan sinyal. Dalam bahasa Inggris, antena disebut juga dengan *aerial*.

#### 2.1.10.1 Bagian-bagian Antena

##### a. Main Reflektor

Main reflektor (gambar 2.13) berfungsi untuk memantulkan sinyal yang datang dari satelit menuju satu titik fokus (sub reflector) serta memantulkan sinyal yang dipancarkan dari titik fokus (sub reflector) menuju satelit agar diperoleh gain yang cukup besar.



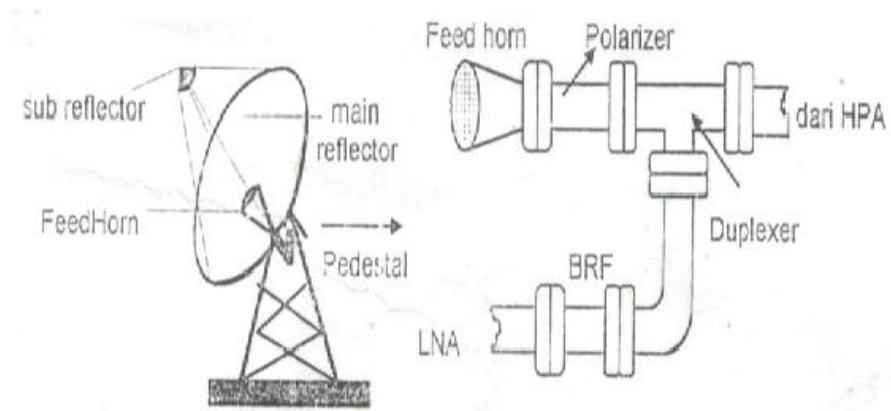
**Gambar 2.13 Main Reflektor**  
(Sumber: LAPAN)

##### b. Sub Reflector

Berfungsi untuk memantulkan kembali sinyal dari main reflector menuju titik api (feed horn), dan sebaliknya.

### c. Feed Horn

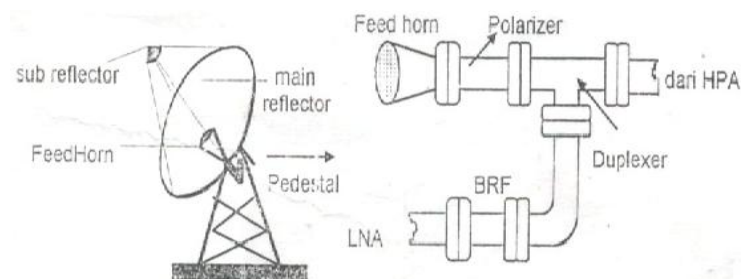
Feed horn (gambar 2.14) Pada sisi penerima bagian ini berfungsi untuk menangkap sinyal dari satelit yang telah dikumpulkan oleh main reflector dan sub reflector untuk diteruskan ke LNA. Sebaliknya pada sisi pemancar berfungsi untuk melepaskan sinyal dari HPA yang selanjutnya dipancarkan ke satelit.



**Gambar 2.14 Feed Horn**  
(Sumber: LAPAN)

### d. Duplexer

Duplexer (gambar 2.15) adalah komponen wave guide yang mempunyai fungsi sebagai pemisah antara sinyal transmisi dan sinyal receive.



**Gambar 2.15 Duplexer**  
(Sumber: LAPAN)

**e. Polarizer**

Adalah komponen wave guide yang mempunyai fungsi untuk memilih polaritas sinyal sesuai dengan bidang polaritas yang dikehendaki.

**f. Manual Jack**

Merupakan bagian antena yang digunakan untuk mengatur arah antena secara manual.

#### **2.1.10.2 Cara Kerja Antena**

##### **Prinsip Kerja Antena**

Antena Mengubah getaran listrik dari perangkat radio menjadi getaran elektromagnetik yang diradiasikan melalui udara. Ukuran fisik dari radiasinya akan setara dengan panjang gelombangnya. Semakin tinggi frekuensinya, antenanya akan semakin kecil. Kedua perangkat radio harus bekerja di frekuensi yang sama dan antena akan melakukan pekerjaan sekaligus, mengirim dan menerima sinyal.

#### **2.1.10.3 Fungsi Antena**

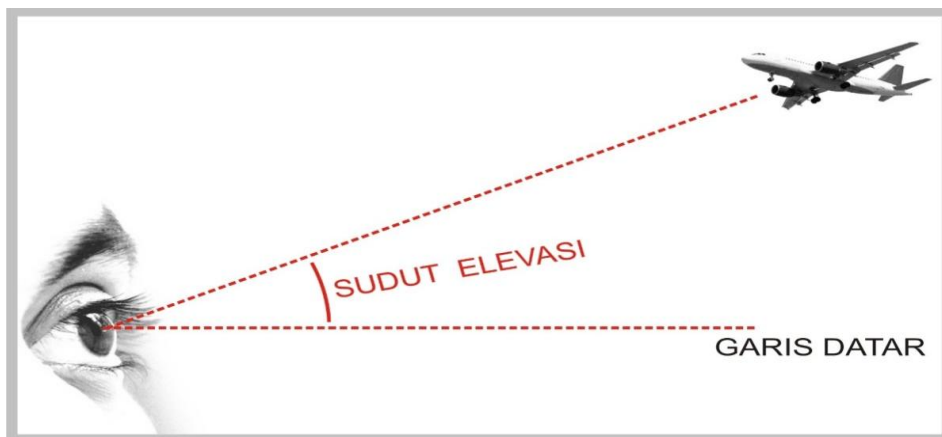
Fungsi antena adalah untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik, lalu meradiasikannya (pelepasan energi elektromagnetik ke udara/ruang bebas). Dan sebaliknya, antena juga dapat berfungsi untuk menerima sinyal elektromagnetik (penerima

energi elektromagnetik dari ruang bebas) dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Pada radar atau sistem komunikasi satelit, sering dijumpai sebuah antena yang melakukan kedua fungsi (peradiasi dan penerima) sekaligus. Namun, pada sebuah teleskop radio, antena hanya menjalankan fungsi penerima saja.

### 2.1.11 Sudut Elevasi dan Azimuth

#### 2.1.11.1 Sudut Elevasi

Pengertian secara umum elevasi adalah: ketinggian atau sudut tinggi suatu benda langit di atas horizon. Jadi secara mudahnya, jika seseorang melihat suatu benda di angkasa, maka sudut elevasi yang terbentuk adalah antara garis horizontal → mata → dan benda yang sedang diamati, seperti yang terlihat pada gambar 2.16.



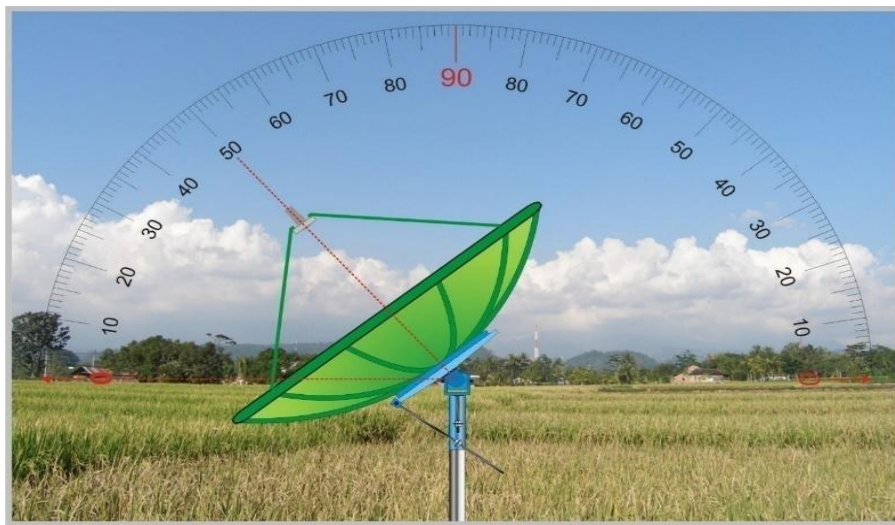
**Gambar 2.16 Sudut Elevasi Mata**  
(Sumber: [www.forumsatelit.com](http://www.forumsatelit.com))

Sesuai dengan standar yang ada, maka sudut elevasi itu mempunyai jangkah (langkah) mulai dari “0” derajat sampai dengan “90” derajat. Dimana garis datar atau garis horizontal

disebut dengan elevasi “0” derajat. Dan sudut elevasi “90” derajat adalah tegak lurus ke atas. Sudut elevasi tidak terpengaruh oleh arah hadap mata angin atau azimuth. Jadi kemana saja arah azimuthnya, maka sudut elevasi tetap dihitung berdasarkan garis horizontal.

#### 2.1.11.2 Pengaturan Elevasi pada Dish Antena

Demikian pula dalam pemasangan dish antena, maka akan dijumpai istilah elevasi *dish*. Disini elevasi *dish* dapat diartikan sebagai sudut kemiringan *dish* akibat menghadap kearah satelit (atau benda lain diatas cakrawala) yang dituju. Gambar 2.17 ini menunjukkan *dish* sedang mengarah dengan besar sudut elevasi 50 derajat.



**Gambar 2.17 Sudut Elevasi Antena**  
(Sumber: [www.forumsatelit.com](http://www.forumsatelit.com))

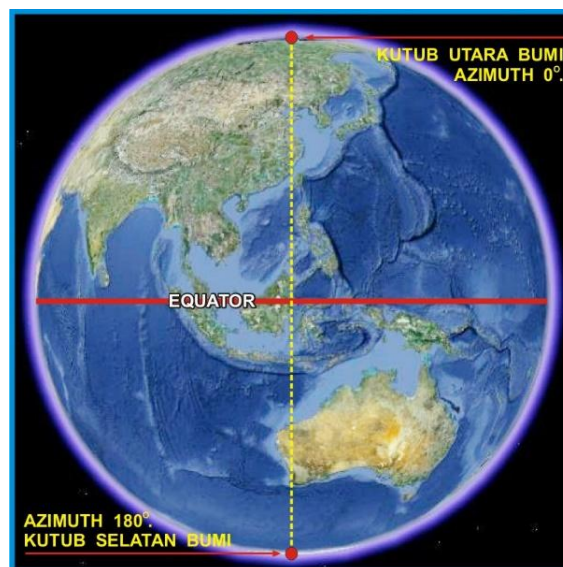
#### 2.1.11.3 Sudut Azimut

Ada dua istilah dalam Azimut, yaitu:

- a. Azimut *True*
- b. Azimut *Magnetic*

### 1) Azimut True (Azimut Sebenarnya)

Bumi berputar pada porosnya, dimana ujung poros atas adalah kutub utara bumi, dan ujung poros bawah adalah kutub selatan bumi. Adapun dalam menghitung sudut Azimut *True*, maka kutub Utara bumi ini dianggap sebagai titik Azimut  $0^\circ$ , sedangkan kutub selatan bumi dianggap sebagai titik azimut  $180^\circ$  (gambar 2.18).



**Gambar 2.18 Sudut Azimut**  
(Sumber: [www.forumsatelit.com](http://www.forumsatelit.com))

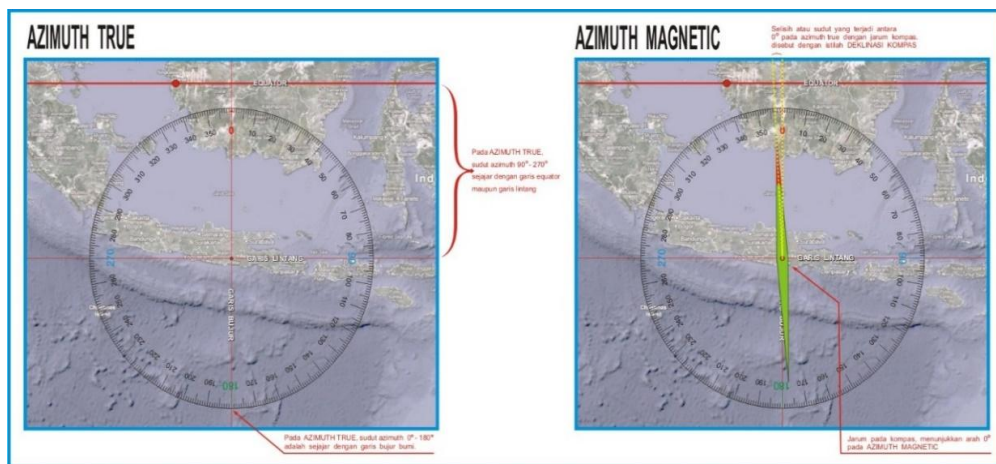
Bumi dibagi menjadi 360 garis bujur, yaitu garis yang berawal pada kutub utara bumi dan berakhir pada kutub selatan bumi. Dengan demikian maka garis bujur ini adalah merupakan garis yang menghubungkan azimut *true*  $0^\circ$  dan azimut *true*  $180^\circ$ .

Dengan demikian dapat dikatakan jika ingin membuat garis yang menghubungkan azimut *true*  $0^\circ$  dan azimut *true*



180°, maka garis yang dibuat tersebut akan sejajar dengan garis bujur bumi.

Demikian juga jika sekiranya ditarik garis antara sudut azimuth *true* 90° dan azimuth *true* 270° maka otomatis garis tersebut akan sejajar dengan garis khatulistiwa atau *equator* (gambar 2.19 sebelah kiri).



**Gambar 2.19 Sudut Azimut *True* dan Magnetic**  
(Sumber: [www.forumsatelit.com](http://www.forumsatelit.com))

## 2) Azimut Magnetic (Azimut Kompas)

Gambar 2.19 (sebelah kanan), mengilustrasikan apa yang di istilahkan dengan azimuth *magnetic*. Azimut *magnetic* adalah arah utara dan selatan magnet bumi. Atau azimuth 0° dan azimuth 180° magnet bumi. Azimut *magnetic* adalah arah azimuth yang terbaca pada kompas.

Oleh karena pengaruh medan magnet, bentuk kelengkungan bumi dll, maka terjadi selisih antara 0° pada azimuth *true* dan 0° pada azimuth *magnetic*. Selisih dari keduanya

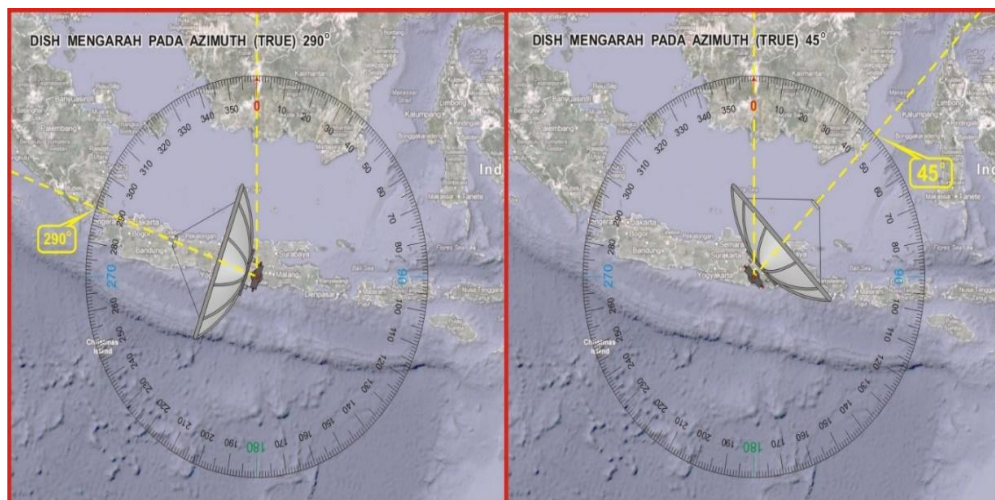
itu disebut dengan "deklinasi kompas". Adapun besarnya deklinasi kompas pada setiap daerah adalah berbeda-beda.

### 3) Pengaturan Azimut pada Dish Antena

Adapun untuk pemasangan parabola, azimuth yang digunakan adalah azimuth *true*. Hal ini dikarenakan, satelit yang dituju adalah satelit polar yang letaknya mengitari bumi searah garis bujur. Dimana diketahui bahwa garis bujur adalah sejajar dengan azimuth *true*  $0^{\circ}$  dan  $180^{\circ}$ .

Oleh karenanya jika ingin mengarahkan *dish* dengan bantuan kompas, maka perlu mengoreksi sudut azimuthnya, agar azimuth yang terbaca pada kompas (azimuth *magnetic*) dikoreksi menjadi azimuth *true*. Cara mengoreksinya adalah dengan memasukkan besaran sudut "deklinasi kompas" pada daerah tersebut.

Gambar 2.20 menggambarkan apa yang dimaksud dengan arah azimuth *dish*.



**Gambar 2.20 Sudut Azimut Antena**  
(Sumber: [www.forumsatelit.com](http://www.forumsatelit.com))



Access Level Observer	- 00:00:00	Track Aids Off	Autotrack Off	AdapTrack Off	Prog Track Off	StepTrack Off	74 01:11:25 PM
--------------------------	---------------	-------------------	------------------	------------------	-------------------	------------------	----------------

**Gambar 2.22 Tampilan System Status Panel pada GUI**  
(Sumber: LAPAN)

## 2. Status & Control Panel

Terdapat pada bagian tengah tampilan awal GUI. Berisi tiga panel seperti gambar 2.23 di bawah ini.



**Gambar 2.23 Tampilan Status & Control Panel pada GUI**  
(Sumber: LAPAN)



**Gambar 2.24 Tampilan Bagian-bagian Status & Control Panel pada GUI**  
(Sumber: LAPAN)

- a. Position Readout – Pembaca posisi dari antenna tersebut.
- b. Command Readout – Pembaca perintah posisi dari antenna tersebut.
- c. Position Pointer – Penunjuk posisi dari antenna tersebut.
- d. Command Pointer – Penunjuk perintah posisi dari antenna tersebut.
- e. Mode Selections – Tombol pemilihan mode yang dapat dipilih:
  - 1) Mode Standby adalah mode pasif di mana daya yang digunakan sistem tanpa menggerakkan antenna. Output servo amplifier ke motor servo tidak diaktifkan. Rem pemegang antenna tetap.
  - 2) Mode Manual adalah mode servo akan aktif di mana antenna me-mount drive ke lokasi atau posisi tertentu. ACU/MCS memonitor posisi pemasangan dan memasok perintah ke MCS untuk memindahkan pemasangan hingga mencapai posisi tertentu. Setelah tercapai, MCS kemudian memegang antenna pada posisi itu sampai diperintahkan sebaliknya. Dan rem pemegang akan terlepas.
  - 3) Mode Rate adalah mode servo akan aktif di mana antenna me-mount drive pada kecepatan atau tingkat tertentu.

- 4) Mode Scan adalah mode di mana dimungkinkan proses pemindaian sumbu.
- 5) Mode Slave adalah mode servo akan aktif di mana antenna mengikuti antenna lain dengan menerima perintah posisi budak dari antenna kedua.
- 6) Mode Program AutoTrack adalah mode pelacakan akan aktif di mana pergerakan antenna mengikuti sinyal RF dari satelit. Tracking Receiver akan menghasilkan sinyal yang diterima oleh antenna dan menyediakannya sebagai tegangan servo analog ke Tracking ACU. ACU mengarahkan antenna untuk null pelacakan sinyal dan selanjutnya pergerakannya mengikuti satelit.

### 3. Status Panel

Terdapat pada bagian kiri bawah tampilan awal GUI. Status Panel menampilkan berbagai data status grafis dan tekstual untuk sistem. Jenis Status Panel yang tersedia adalah:

- a. Graphic – Menampilkan grafik titik uji Strip chart (gambar 2.25).



**Gambar 2.25 Tampilan Graphic Status Panel pada GUI**  
(Sumber: LAPAN)



- b. Faults and Warnings – Menampilkan daftar kesalahan dan peringatan dengan status indikator menggunakan kode warna (gambar 2.26).

Description	Type	Source
No Ped Power Fbk	Fault	Digital Input
ESTOP Base	Fault	Digital Input
Base Door	Fault	Digital Input
MCS Unconfigured	Fault	Digital Input
MCS Config Error	Fault	Digital Input
MCS Local Lockout	Fault	Digital Input
Misc MCS fault	Fault	Digital Input
No MCS Comm	Fault	Digital Input
Bad MCS Comm	Fault	Digital Input

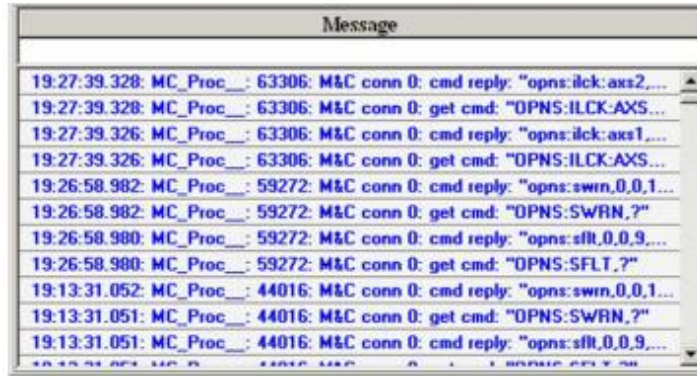
**Gambar 2.26 Tampilan Faults and Warnings Status Panel pada GUI**  
(Sumber: LAPAN)

- c. Interlocks - Menampilkan interlock pedestal dengan status indikator menggunakan kode warna (gambar 2.27).

AzPed	EIPed
Brake Disable	Brake Disable
Pos Sec Limit	Pos Sec Limit
Neg Sec Limit	Neg Sec Limit
Load Feedback	Load Feedback
Motor Feedback 1	Motor Feedback 1
Motor Feedback 2	Amp 1 Overtemp
Amp 1 Overtemp	Motor 1 Overtemp
Amp 2 Overtemp	Hoist
Motor 1 Overtemp	Servo Power 1

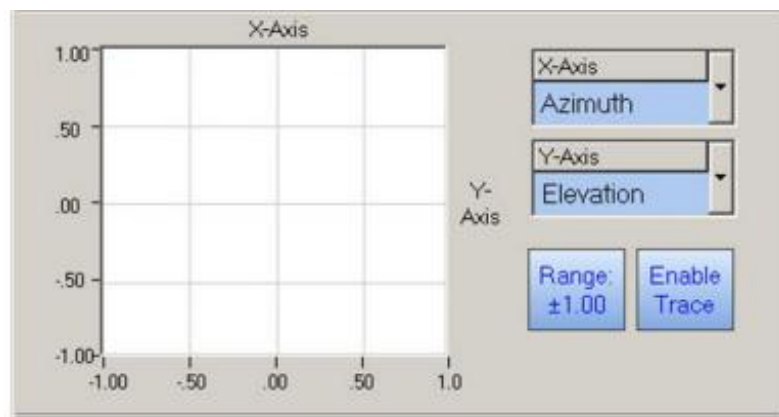
**Gambar 2.27 Tampilan Interlocks Status Panel pada GUI**  
(Sumber: LAPAN)

- d. Status Log – Menampilkan pesan yang diklasifikasikan dan status indikator menggunakan kode warna (gambar 2.28).



**Gambar 2.28 Tampilan Status Log Status Panel pada GUI**  
(Sumber: LAPAN)

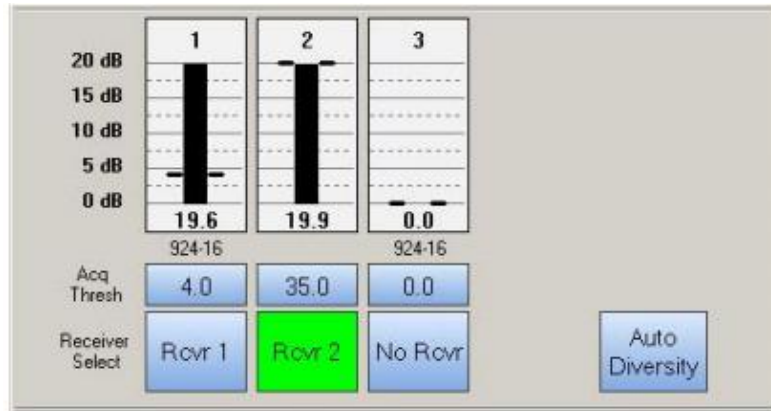
- e. Position Display – Menampilkan grafik X-Y dari pergerakan pedestal, Memberikan sebidang relatif setiap dua sumbu dipilih dalam sistem serta skala yang sudah dikonfigurasi (gambar 2.29).



**Gambar 2.29 Tampilan Position Display**  
**Status Panel pada GUI**  
(Sumber: LAPAN)

- f. Receivers – Menampilkan status penerima, akuisisi ambang batas dan penerima parameter yang disesuaikan (gambar 2.30).

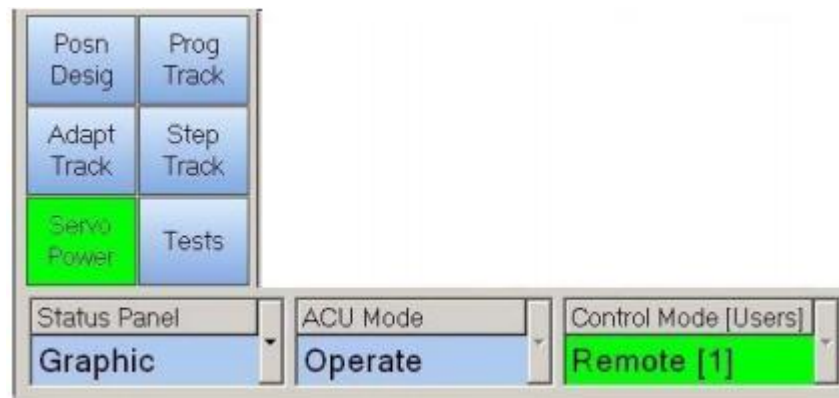




**Gambar 2.30 Tampilan Receivers Status Panel pada GUI**  
(Sumber: LAPAN)

#### 4. System Control Panel

Terdapat pada bagian kanan paling bawah tampilan awal GUI. Berisi tombol dan menu drop down untuk mengakses fungsi system tingkat tinggi, seperti gambar 2.31:



**Gambar 2.31 Tampilan Systems Control Panel pada GUI**  
(Sumber: LAPAN)

- a. Tombol System Control Panel o Posn Desig
  - 1) Membuka layar penunjuk posisi o Prog Track
  - 2) Membuka pilihan Program Track o Adapt Track
  - 3) Membuka layar Adapt Track o Step Track

- 4) Mengaktifkan atau menon-aktifkan Step Track o Servo Power
  - 5) Permintaan listrik ke sistem servo drive sistem antenna o Tests
  - 6) Membuka jendela untuk memilih fitur uji built-in
- b. Menu Status Panel Digunakan untuk memilih tampilan Status Panel: Graphic, Faults, Interlocks, Status Log, Position Display, and Receivers
  - c. Menu ACU Mode Menampilkan mode operasional saat ini ACU: Operate, SW Update, Test, and Safe
  - d. Menu Control Mode (User) Menampilkan mode kontrol saat koneksi remote atau lokal dan jumlah koneksi ke ACU (maksimal lima) dalam kurung.

## 5. Custom Function Panel

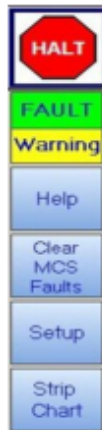
Terdapat pada bagian kanan bawah tampilan awal GUI. Berisi ruang sampai lima belas tombol yang berkaitan dengan fungsi sistem-spesifik. Lima belas tombol tersebut dapat dimasukkan menjadi daftar nama dengan fungsinya masing-masing (gambar 2.32).



**Gambar 2.32 Tampilan Custom Function Panel pada GUI**  
(Sumber: LAPAN)

### 2.1.12.2 Toolbar 7

Terdapat pada bagian paling kanan tampilan awal GUI. Toolbar menampilkan fungsi-fungsi yang sering digunakan, seperti gambar 2.23:



- Halt – Menghentikan pergerakan antenna dengan cepat dan juga memulai urutan Clear MCS Faults
- Fault/Warning – Menunjukkan setiap kesalahan atau peringatan; memilih menampilkan daftar Fault/Warning pada Status Panel
- Help – Menampilkan file bantuan
- Clear MCS Faults – Menyebabkan servo drive digital untuk melakukan pengulangan pada fungsi error
- Setup – Menampilkan jendela pengaturan
- Strip Chart – Menampilkan jendela Strip Chart Test Points

**Gambar 2.33 Tampilan Toolbar pada GUI**  
(Sumber: LAPAN)

### 2.1.12.3 Ketentuan Warna pada Graphical User Interface (GUI)

Biru → Dapat dipilih atau diedit

Hijau → Fungsi tersebut sudah dipilih

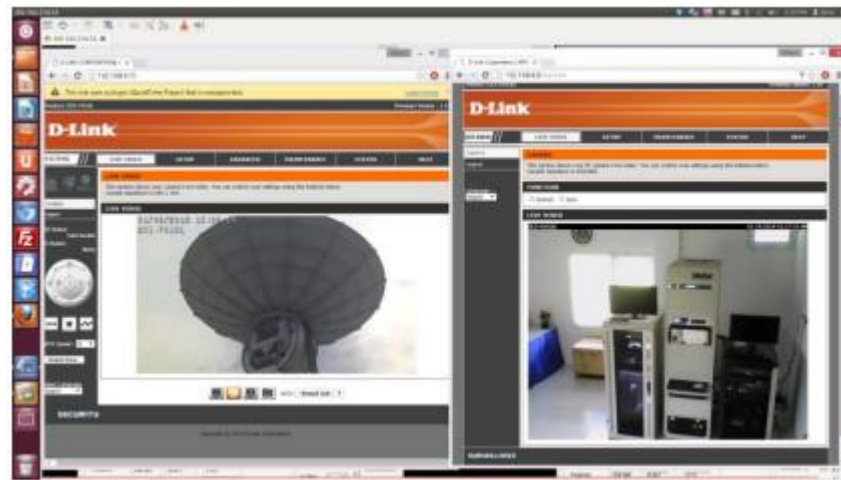
Kuning → Fungsi tersebut tertunda atau sebuah peringatan

Merah → Terjadi kesalahan pada fungsi tersebut

Putih → Bidang teks dengan latar belakang putih adalah tampilan saja dan tidak dapat menerima input.

Pemantauan pergerakan antenna secara langsung dapat diakses pada IP 192.168.4.15 dan 192.168.4.8 (gambar 2.24) yang

tersambung dengan kamera CCTV yang dipasang di dekat antenna dan di ruang control Satasiun Bumi Rumpin.



**Gambar 2.34 Tampilan IP Camera Antenna dan Controlling Room**  
(Sumber: LAPAN)

### 2.1.13 Stasiun Bumi

Stasiun bumi adalah terminal telekomunikasi yang berada di bumi, yang dirancang untuk berkomunikasi dengan wahana antariksa dalam hal ini adalah satelit. Salah satunya adalah stasiun bumi penginderaan jauh, yang berfungsi sebagai penerima data citra penginderaan jauh satelit. Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional (LAPAN) memiliki beberapa Stasiun Bumi untuk penerimaan data satelit penginderaan jauh yang berada di wilayah Indonesia, salah satunya adalah Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Rumpin. Koordinat Stasiun Bumi Rumpin adalah  $-6.37268^{\circ}$  Lintang Selatan dan  $106.631^{\circ}$  Bujur Timur, lokasi yang jauh dari perkotaan sehingga meminimalisir faktor gangguan interferensi operasi Stasiun Bumi Rumpin.

### **2.1.13.1 Stasiun Bumi Rumpin**

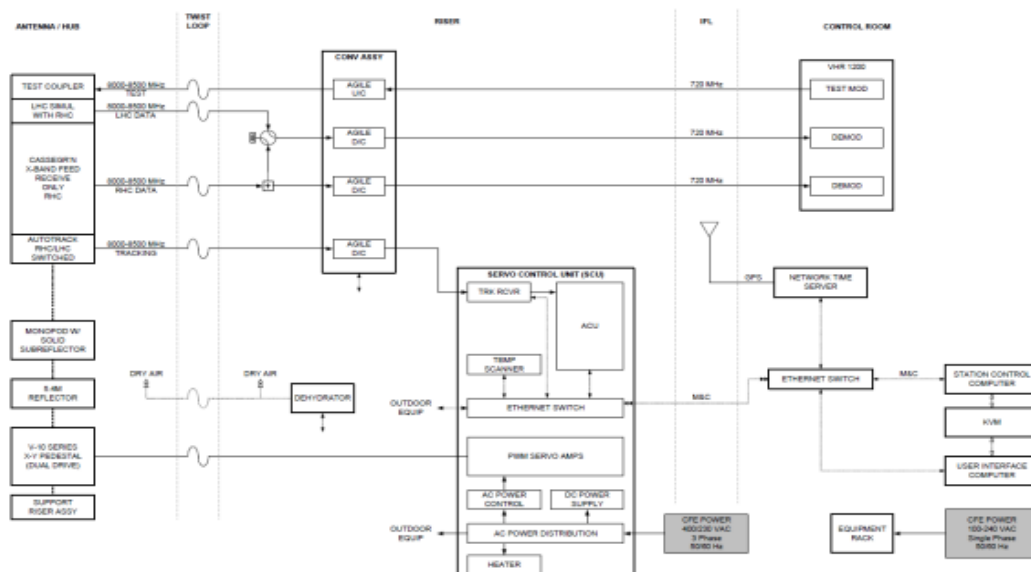
Berbagai subsistem stasiun bumi penginderaan jauh sebagai berikut:

1. Antena penerima RF, tracking satelit.
2. Low noise amplifier (LNA).
3. Alat penerima (receiver).
4. Demodulator.
5. Decoder dan bit-synchronizer.
6. Perekam data (data recorder).
7. Pengolahan data mentah untuk koreksi data citra tingkat terendah (data preprocessing).
8. Pengolah data untuk analisis data citra bagi interpretasi pengguna data (image processing system).
9. Penyimpanan, pengarsipan dan katalog (storage, archive and catalog) data.
10. Pelayanan pengguna (user service).
11. Pengkajian kualitas produk data (data product quality assessment).
12. Distribusi data kepada pengguna yang memesan (data distribution).

Perangkat stasiun bumi penginderaan jauh dibedakan menjadi 2 jenis berdasarkan penempatannya yaitu outdoor dan indoor unit.

1. Out-door Unit adalah perangkat yang letak atau posisinya relatif berada pada luar ruangan. Contoh perangkat outdoor unit adalah:
  - a. Antena, dengan sub-sistem: Reflektor, Feedhorn, dan LNA (Low Noise Amplifier)
  - b. Riser, dengan sub-sistem: Down Converter, Dehydrator, dan Servo Control Unit
2. In-door Unit adalah perangkat bersifat sensitif sehingga diletakkan pada sisi dalam ruangan. Contoh perangkat indoor unit adalah:
  - a. Control Room, dengan subsistem: Demodulator dan Operator Station
  - b. Baseband Processor, Alarm dan Control power supply

Diagram blok stasiun bumi penginderaan jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN).



**Gambar 2.35 Diagram Blok Stasiun Bumi Penginderaan Jauh**  
(Sumber: LAPAN)

Diagram blok di atas (gambar 2.35) dapat dinyatakan sebagai sistem yang beroperasi di stasiun bumi penginderaan jauh LAPAN. Subsistem yang terdapat dalam diagram blok tersebut adalah: bagian antenna, riser, dan control room. Bagian-bagian pada antenna antara lain: reflector, subreflektor, feedhorn, monopod, low noise amplifier. Sedangkan bagian-bagian pada riser antara lain: down converter, dehydrator, servo control unit (SCU). Dan bagian-bagian pada control room antara lain: demodulator, operator station. Prinsip kerja sistem tersebut sebagai berikut: Operator station yang berada di control room (Station Control Computer, KVM, User Interface Computer) melalui Ethernet switch mengontrol ACU yang berada di SCU agar dapat menggerakkan antenna pada saat proses akuisisi (penerimaan data). Kemudian data yang di terima antenna dari proses akuisisi tersebut di down converter (dari sinyal RF 4 Ghz menjadi sinyal IF 70 Mhz) kemudian demodulator membaca sinyal data yang diterima tadi untuk kemudian dilakukan proses pengolahan data, untuk mendapatkan produk yang dapat digunakan masyarakat luas.

#### **2.1.13.2 Perlengkapan Stasiun Bumi**

##### **1. Antena**

Merupakan perangkat yang berguna untuk menerima sinyal dari satelit agar penerimaan gelombang tepat terarah dari

satelit. Antena berfungsi sebagai receiver memiliki kemampuan untuk menyaring sinyal yang diterimanya agar sesuai dengan pendeteksian yang diinginkan, dapat memperkuat sinyal objek yang lemah dan meneruskan sinyal objek tersebut ke pemroses data dan sinyal. Bagian-bagian Antena sebagai berikut:

a. Reflector

Reflektor mengumpulkan sinyal RF dan mencerminkan sinyal tersebut ke subreflector, yang kemudian meneruskan sinyal ke feed horn. Bagian-bagian Reflector (gambar 2.36):

- 1) Subreflector (inside Monopod)
- 2) Monopod
- 3) Feed
- 4) Feed Extension
- 5) 5,4 M Reflector



**Gambar 2.36 Bagian-bagian Reflector**  
(Sumber: LAPAN)



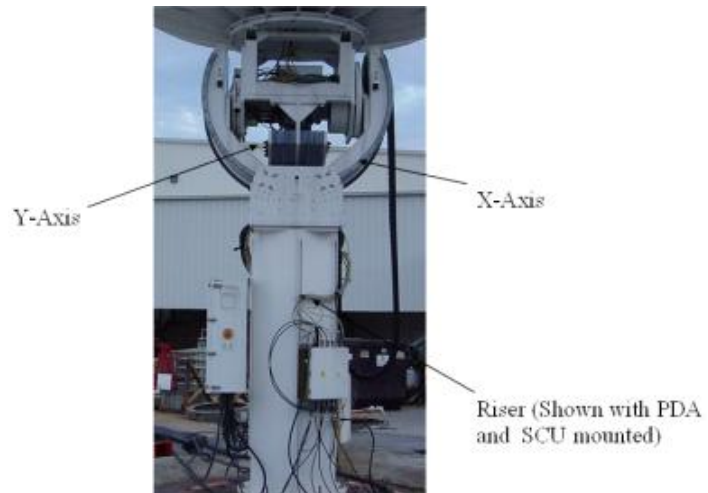
b. Pedestal

Pedestal adalah unit yang sangat kokoh yang berfungsi sebagaiudukan untuk memposisikan antena. Pedestal ini memiliki dual-sumbu yaitu, sumbu Y dan sumbu X dengan sumbu Y melekat pada struktur antena dan sumbu X melekat pada struktur riser.

Setiap sumbu dilengkapi dengan brushless servo motor dc yang mendorong sumbu melalui gearbox reduksi. Rem elektromekanis, encoders, dan kunci stow terhubung pada titik-titik yang tepat dalam drivetrain pada setiap sumbu. Sambungan listrik antara sumbu Y dan sumbu X menggunakan loop kabel. Untuk pemasangan pedestal mengacu pada sistem manual.

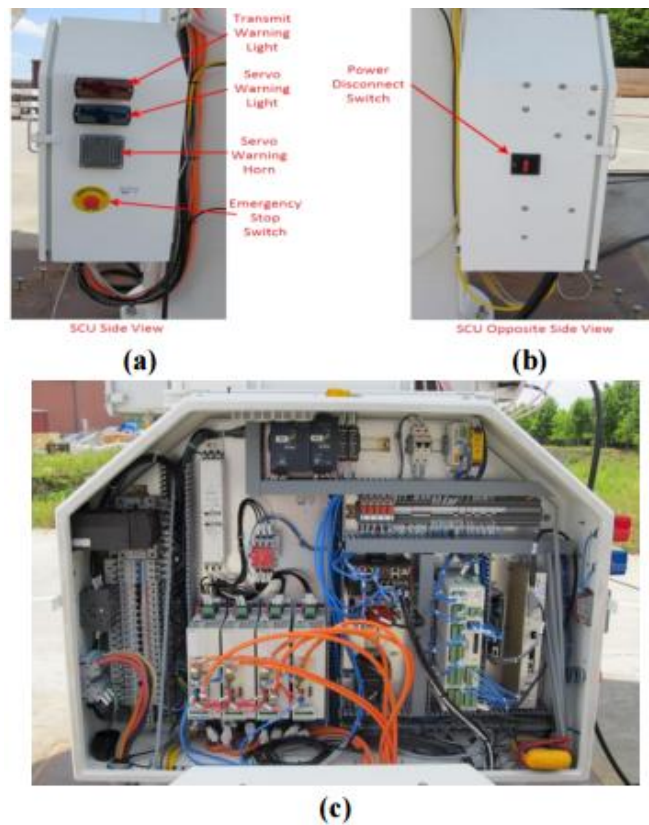
Bagian-bagian Pedestal (gambar 2.37):

- 1) Sumbu Y
- 2) Sumbu X
- 3) Riser (ditunjukkan dengan PDA dan SCU yang terpasang)



**Gambar 2.37 Bagian-bagian Pedestal**  
(Sumber: LAPAN)

c. Servo Control Unit (SCU)



**Gambar 2.38 (a) Servo Control Unit tampak samping**  
**(b) Servo Control Unit tampak samping**  
**(c) Bagian-bagian Servo Control Unit**  
(Sumber: LAPAN)

Bagian-bagian Servo Control Unit (SCU) (gambar 2.38):

a. Antenna Control Unit (ACU)

ACU memberikan pemantauan dan pengendalian antenna seperti:

- Pointing (Penunjuk)
- Tracking (Pelacakan)
- Fault Detection (Deteksi kesalahan)
- Switching RF

ACU terhubung dengan:

- MCS - Mengirim perintah posisi ke MCS melalui link Ethernet khusus.
- Aplikasi GUI dan/atau Sistem M & C - melalui M & C link Ethernet yang terpisah.
- Satu atau lebih tracking receiver - Berkomunikasi dengan ACU melalui sinyal analog diskrit untuk tingkat Automatic Gain Control (AGC) pada semua sistem dan AutoTrack demodulation.
- Indikator Discreet dan switch untuk memantau dan mengendalikan perangkat keras antenna - seperti RF switch dan emergency stop switch.

b. Tracking Receiver Sistem antena ViaSat dilengkapi dengan Tracking Receiver. Tracking Receiver mendeteksi kekuatan sinyal dari beacon (sinyal rambu)

satelit dan ACU menggunakan kekuatan sinyal tersebut untuk menentukan kesalahan pelacakan.

- c. Servo Controls Amplifier servo dikombinasikan dengan ACU untuk mengontrol motor servo. Motor servo adalah aktuator rotari yang memungkinkan untuk dikontrol secara presisi dari posisi sudut, kecepatan dan percepatannya. Motor ini cocok digabungkan dengan sensor sebagai umpan-balik posisinya. Motor servo memiliki pemegang rem yang dioperasikan secara elektrik untuk membangun sistem.
- d. Servo Positioning Antenna Control Unit (ACU) dan Motion Control System (MCS) mengarahkan antena ke salah satu dari empat dasar mode yaitu, Standby, Manual, Rate, atau Slave dan dua pelacakan mode yang berbeda yaitu, Program Track dan AutoTrack.
  - Mode Standby adalah mode pasif di mana daya yang digunakan sistem tanpa menggerakkan antena. Output servo amplifier ke motor servo tidak diaktifkan. Rem pemegang antena tetap.
  - Mode Manual adalah mode servo akan aktif di mana antena me-mount drive ke lokasi atau posisi tertentu. ACU/MCS memonitor posisi pemasangan dan memasok perintah ke MCS untuk memindahkan pemasangan hingga mencapai posisi tertentu.

Setelah tercapai, MCS kemudian memegang 19 antenna pada posisi itu sampai diperintahkan sebaliknya. Dan rem pemegang akan terlepas.

- Mode Rate adalah mode servo akan aktif di mana antenna me-mount drive pada kecepatan atau tingkat tertentu.
- Mode Slave adalah mode servo akan aktif di mana antenna mengikuti antenna lain dengan menerima perintah posisi budak dari antenna kedua.
- Mode Program Track adalah mode pelacakan akan aktif di mana antenna mengikuti ephemeris yang disebarkan dari satelit.
- Mode Program AutoTrack adalah mode pelacakan akan aktif di mana pergerakan antenna mengikuti sinyal RF dari satelit. Tracking Receiver akan menghasilkan sinyal yang diterima oleh antenna dan menyediakannya sebagai tegangan servo analog ke Tracking ACU. ACU mengarahkan antenna untuk null pelacakan sinyal dan selanjutnya pergerakannya mengikuti satelit.

e. Power Distribution

- Sistem menerima daya AC primer melalui konektor pada panel listrik di SCU. Panel distribusi daya memberikan perlindungan pada tegangan surge,

saluran listrik penyaringan, dan pemutus sirkuit untuk subsistem di pedestal.

- Daya output AC dari panel distribusi daya memberikan daya untuk kontrol daya AC, PWM servo Amps, peralatan outdoor, dan pemanas opsional.
- Kotak persimpangan sumbu Y membagi daya agar dapat digunakan untuk opsional feeder dan pemanas pedestal.

f. Serial Controller

Opsional Serial Controller memungkinkan komunikasi antara Ethernet Switch dengan perangkat yang membutuhkan serial komunikasi seperti RS-232/422/485. Perangkat ini dapat termasuk SSPAs atau tidak, Frekuensi Converter, Lingkungan Sensor, atau perangkat lainnya.

- g. Ethernet Switch Ethernet merupakan standard untuk perkabelan dan signaling yang digunakan sebagai penghubung antara komputer-komputer. Sedangkan Switch adalah salah satu perangkat jaringan komputer yang merupakan titik temu atau titik sambung komputer-komputer yang membentuk sebuah jaringan komputer. Sehingga dapat disimpulkan Ethernet Switch adalah perangkat jaringan autosensing yang

menyediakan koneksi jaringan antar computer. Ethernet Switch dapat dihubungkan ke:

- Peralatan outdoor
- Temperature Scanner
- Serial Controller 20
- Tracking Receiver
- ACU
- Indoor Ethernet Switch
- Power melalui Ethernet Injector - Daya opsional melalui Ethernet Injector memberikan daya DC (24 VDC) dan komunikasi antara Ethernet switch dengan perangkat.
- SERCOS netSwitch - memungkinkan komunikasi dengan Servo Amplifier melalui Ethernet Switch.

#### h. DC Power Supply

Pasokan listrik DC menyediakan 24 VDC, 15 VDC, 5 VDC, dan -15 VDC untuk peralatan dan perangkat dalam sistem yang membutuhkan tegangan DC untuk beroperasi.

#### i. AC Power Control

AC Power Control memberikan daya Customer Furnished Equipment (CFE) ke perangkat.

j. Temperature Scanner

Pemindai Suhu yang menunjukkan suhu pada SCU, feed, dan instrumen luar ruangan penting lainnya.

k. Heater

Pemanas, dengan thermostat terintegrasi, memberikan panas ke SCU untuk memastikan suhu lingkungan di dalam SCU tidak jatuh sampai ke bawah 0° C.

## 2. LNA (low noise amplifier)

Low Noise Amplifier adalah suatu penguat pada arah terima yang berfungsi untuk memperkuat sinyal yang diterima dari antenna. LNA harus ditempatkan sedekat mungkin dengan antenna, hal ini bertujuan agar mendapatkan G/ T (Gain to Noise Temperature Ratio) lebih baik.

## 3. Down Converter

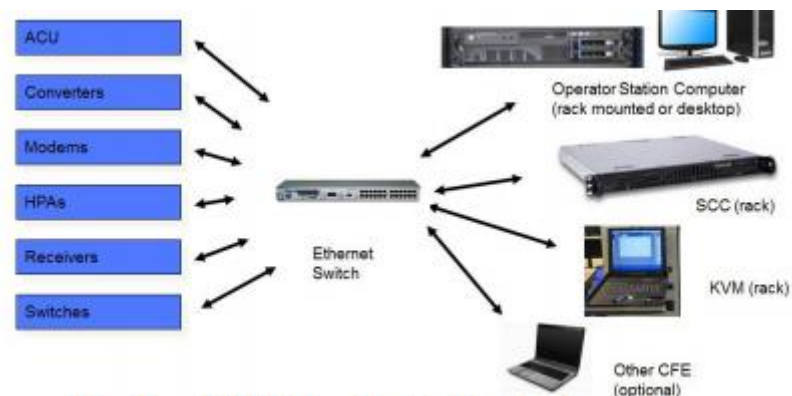
Down Converter berfungsi mengubah sinyal RF 4 Ghz menjadi sinyal IF 70 Mhz. Pada proses Down Converter menggunakan common transponder synthesizer 5 Ghz. Sehingga down converter ini dapat dioperasikan pada transponder yang diinginkan.



#### 4. Perangkat IF

Perangkat IF berfungsi untuk memodulasi sinyal suara atau data menjadi sinyal IF 70 Mhz, biasa perangkat ini disebut Demodulator.

##### 2.1.14 Viasat Operator Stasion



**Gambar 2.39 Station Controller Configuration**  
(Sumber: LAPAN)

##### 1. Operator Station Computer (rack mount atau desktop)

Sebuah komputer Windows PC yang menjalankan serangkaian program user untuk memantau dan mengontrol stasiun. Program-program ini meliputi:

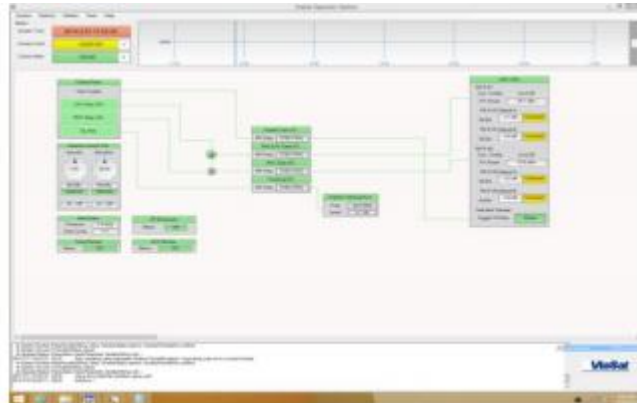
- a. Operator Station Graphical User Interface (GUI)
- b. Ephemeris Editor
- c. Schedule Editor
- d. Configuration Editor
- e. Track Analysis Tool

Operator Station layar utama GUI menampilkan status semua instrumen sistem. Dengan tingkat akses yang sesuai, pengaturan

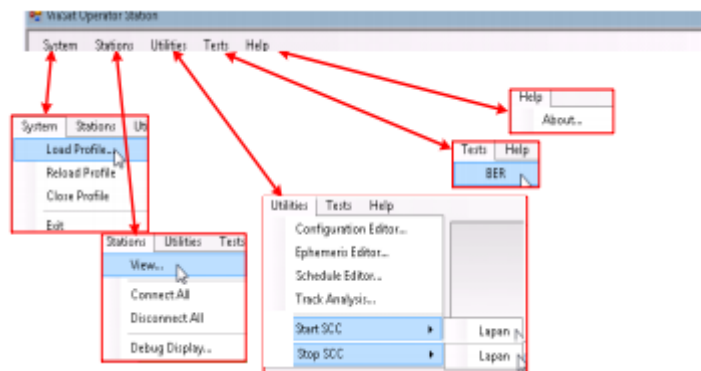
instrumen dapat dimodifikasi dalam parameter operasi mereka.

Terdapat 2 metode untuk mengakses Operator Station:

- a. Pilih tombol Start pada taskbar Windows, kemudian pilih All Programs, ViaSat SCS, Ruang Operator.
- b. Pilih Operator Station icon shortcut di desktop.



**Gambar 2.40 Tampilan Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)



**Gambar 2.41 Tampilan Menu Navigation Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

### 1) System Menu

- a. Memuat atau Refresh Profil

Jika untuk beberapa alasan identitas stasiun hilang, reload profil menggunakan pilihan profil dari menu System. Pilih

Sistem> Muat Profil atau Profil System> Reload. Open Profil window ditampilkan. Kemudian pilih profil untuk membuka, dan kemudian pilih Open. Instrumen sistem stasiun aktif akan ditampilkan.

b. Menutup sebuah Profil

Pilih System> Close Profile untuk menutup koneksi ke stasiun aktif. Pilihan ini akan menghapus layar kecuali untuk judul aplikasi bar dan menu bar, tetapi proses backend akan tetap tidak berubah.

c. Menutup Operation Station

Untuk menutup aplikasi Station Operasi, pilih System> Exit. Opsi ini akan mengakhiri aplikasi Station Operasi tanpa perlu menghentikan proses backend.

## 2) Stations Menu

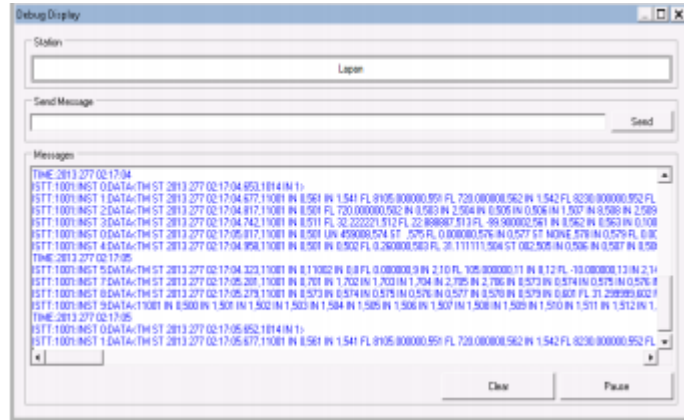
Stations Menu digunakan untuk membuka stasiun, atau jika sistem memiliki beberapa Stasiun Operator, dapat menghubungkan atau memutuskan beberapa stasiun.

a. Membuka Sebuah Stasiun

- a) Pilih Stations > View. Jendela Stasiun ditampilkan.
- b) Lihat jendela Stasiun dan pilih tombol Connect.
- c) Jika sesuai, memilih dan mengedit lintang, bujur, dan ketinggian.
- d) Jika sesuai, mengedit alamat IP.

- e) Pilih tombol Save.
- b. Menghubungkan ke beberapa Stasiun
  - a) Pilih Stations > Connect All.
  - b) Lihat jendela Stasiun.
  - c) Pilih tombol Connect atau Disconnect.
  - d) Pilih tombol Save.
- c. Memutuskan dari beberapa Stasiun
  - a) Pilih Stations > Disconnect All.
  - b) Lihat jendela Stasiun.
  - c) Pilih tombol Connect atau Disconnect.
  - d) Pilih tombol Save.
- d. Debug Display

Fitur pada Debug Display digunakan untuk melihat pesan rinci sistem dan dapat diakses dengan memilih Station > Debug Display. Dari jendela Debug Display, pesan perintah dapat dikirim ke sistem dengan mengetikkan perintah di bidang Send Message dan memilih tombol Send. Memilih tombol Clear akan menghapus pesan yang ditampilkan, dan memilih tombol Pause akan berhenti bergulir pesan.



**Gambar 2.42 Tampilan Debug Display Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

### 3) Utilities Menu

Yang terdapat pada aplikasi Operator Station untuk:

- memantau Station Controller
- menjadwalkan pelewatan secara manual
- mengedit dan memantau konfigurasi database
- mengedit dan memantau database ephemeris dan
- menganalisis hasil track

### 4) Test Menu

Test Menu digunakan untuk mengakses fitur Bit Error Rate (BER)

Test. Sebuah pilihan konfigurasi yang tersedia pada Dialog BER

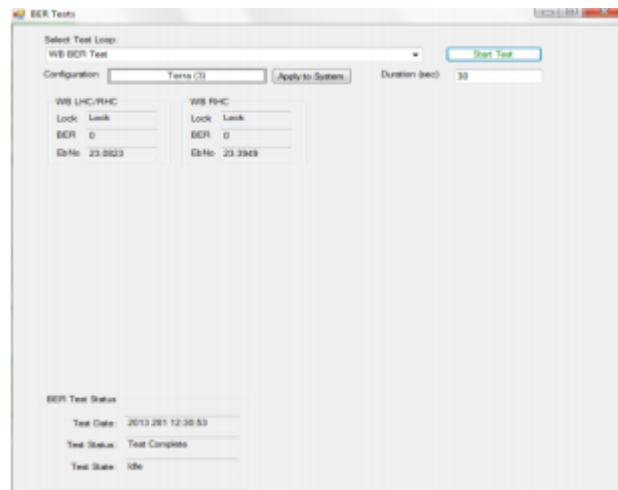
Test dapat memungkinkan operator untuk mengubah konfigurasi

berbasis satelit sebelum menjalankan tes BER. Untuk melakukan

tes BER, ikuti langkah-langkah berikut:

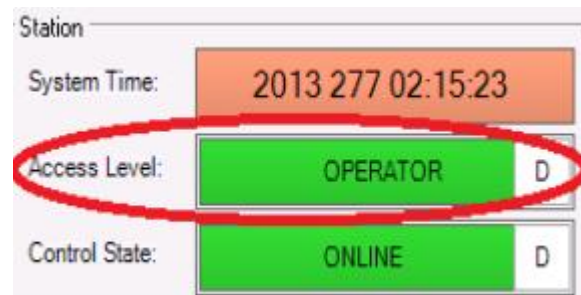
- Pilih Test > BER. BER Test window ditampilkan.
- Pilih saluran routing data dalam bidan naik turun Select Test Loop.

- c. Untuk mengubah konfigurasi SCC, pilih konfigurasi yang diinginkan dari Configuration pull-down dan pilih Apply untuk Sistem.
- d. Dalam bidang Duration masukkan jumlah waktu dalam detik, maka tes akan berjalan.
- e. Pilih Start Test. BER Test berjalan di latar belakang, sehingga jendela BER Test dapat diminimalkan atau tertutup tanpa mempengaruhi hasil tes. Untuk menghentikan tes sebelum selesai, pilih tombol Abort Test. (Tombol Start Test akan berubah menjadi Abort Test setelah dipilih.)



**Gambar 2.43 Tampilan Test Menu Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

## 5) Access Level



**Gambar 2.44 Tampilan Access Level Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

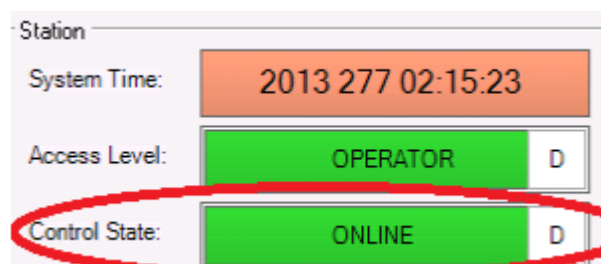
Dua tingkat akses:

- a. Observer: Pada tingkat ini Observer dapat melihat berbagai pengaturan instrumen dan mengamati perilaku antenna. Namun, Observer tidak dapat mengubah pengaturan dalam sistem.
- b. Operator: Pada tingkat ini Operator dapat melihat pengaturan instrumen dan memodifikasinya atau mengubah keadaan tombol.

Untuk meng-upgrade ke tingkat operator, pilih System/Upgrade dari menu System.

Untuk melepaskan Operator Control, pilih System/Downgrade dari menu System.

## 6) Control State



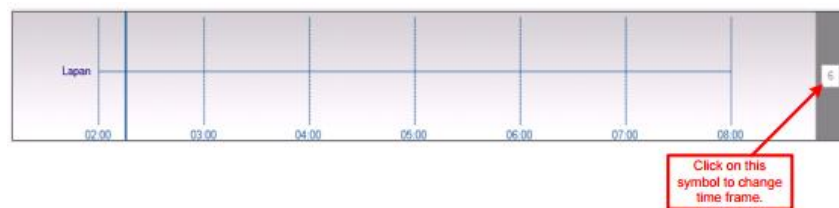
**Gambar 2.45 Tampilan Control State Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

Dua keadaan:

- a. Online: Scheduler akan aktif dan pelewatan satelit akan diatur oleh sistem secara default, software dimulai di negara online.
- b. Offline: Konfigurasi tidak akan dimuat. Jadwal akan terus ditampilkan, tetapi akan diabaikan dalam keadaan offline. Station Controller tidak akan menerapkan perubahan untuk Pass atau perintah ACU (Antenna Control Unit).

Offline berguna untuk troubleshooting karena meninggalkan jadwal sistem aktif. Jika sistem sedang dievaluasi untuk masalah, tidak akan ada perubahan tak terduga dalam pengaturan sistem dalam keadaan offline. Untuk beralih antara online dan offline, pilih ON-LINE/OFF-LINE tombol Control State. Tombol pengalih Status State berwarna kuning saat offline.

#### 7) Pass Timeline



**Gambar 2.46 Tampilan Pass Timeline Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

Dari Operator Station Anda dapat melihat pelewatan satelit yang dijadwalkan pada Pass Timeline. Pass Timeline dapat dilihat tetapi tidak diatur dari layar utama Operator Room. Namun, dapat diakses melalui menu Schedule Editor, yang dapat diakses dari

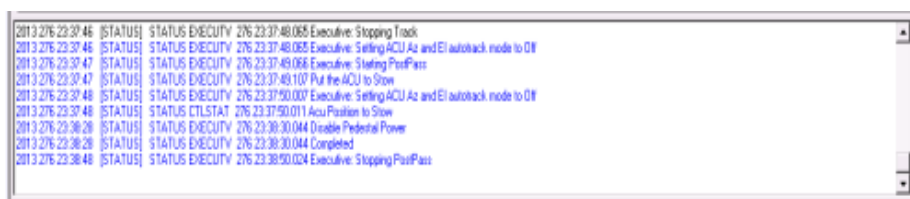


menu Utilities dari Operator Station, menu ini dapat digunakan untuk melihat, memodifikasi, dan pass timeline untuk sistem.

Pass Timeline dapat menampilkan pelewatan pada masa lalu, saat ini, dan tertunda melewati dalam dipilih 1, 2, 4, 6, 8, 24, dan 48 frame waktu jam. Waktu saat ini ditandai pada timeline dengan bar vertikal. Pelewatan yang tertunda ditampilkan dengan nama pass. Klik dan tahan nama pass tertunda untuk melihat informasi untuk pass itu.

## 8) System Messages

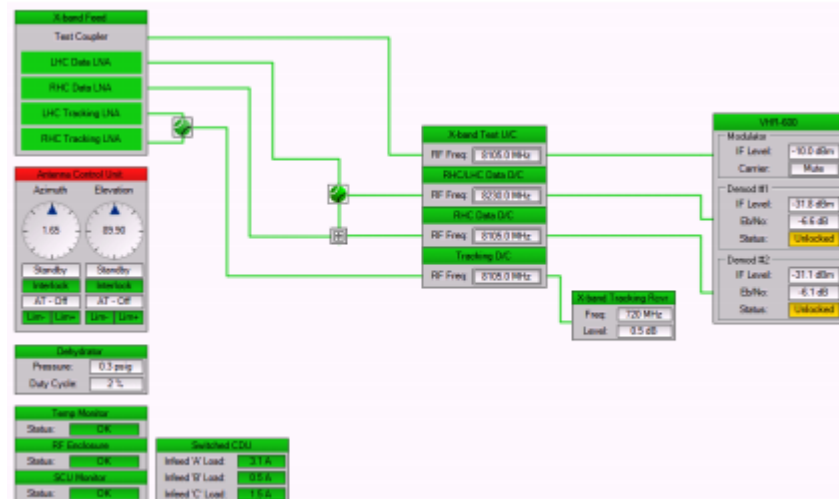
Bagian System Messages menampilkan status dan kesalahan informasi log di bagian bawah layar utama.



**Gambar 2.47 Tampilan System Messages Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

## 9) Instrument Controls

Setiap instrumen yang dikonfigurasi ke Station Controller memiliki kontrol instrumen untuk menyediakan status rinci dan kontrol instrumen itu. Bagian ini menjelaskan cara mengakses kontrol instrumen, bagaimana mengubah kontrol instrumen, dan kontrol instrumen dikonfigurasi dalam sistem saat ini.



**Gambar 2.48 Tampilan Instrument Controls Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

Pada blok diagram Instrument Control dapat digunakan untuk mengakses jendela Instrument Control dengan memilih tombol atau title bar untuk mengedit pengaturan parameter yang sesuai, lalu pilih Apply. Dan untuk mengubah antara instrumen dalam jalur yang ditunjuk menggunakan toggle switch "baseball".

Status instrumen dapat dengan cepat ditentukan dengan melihat warna pada title bar tiap instrumen:

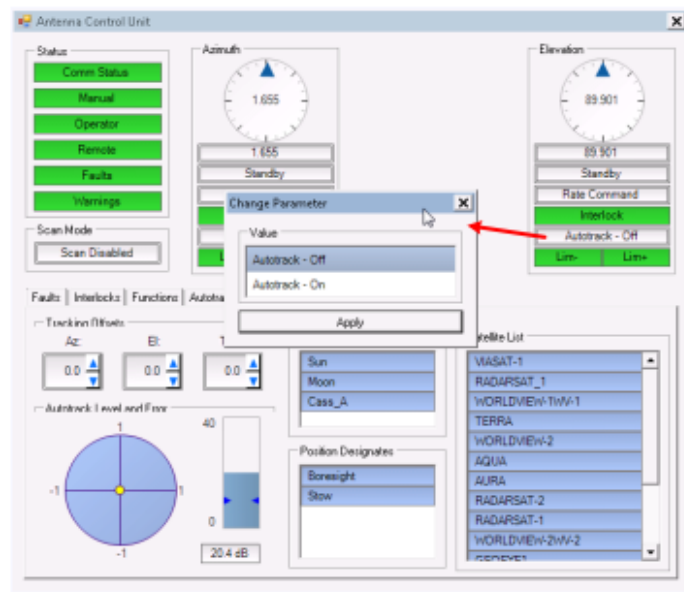
Hijau - menunjukkan kondisi operasi normal

Kuning - menunjukkan keadaan operasional normal

Merah - menunjukkan kesalahan, alarm, atau kondisi kesulitan

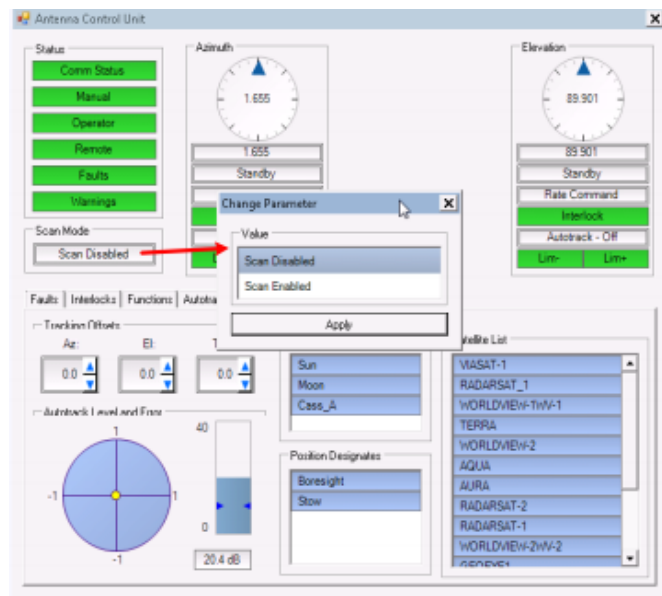
Abu-abu - menunjukkan suatu fungsi yang tidak tersedia atau tidak dipantau.

## a. ACU – Autotrack Change Parameter



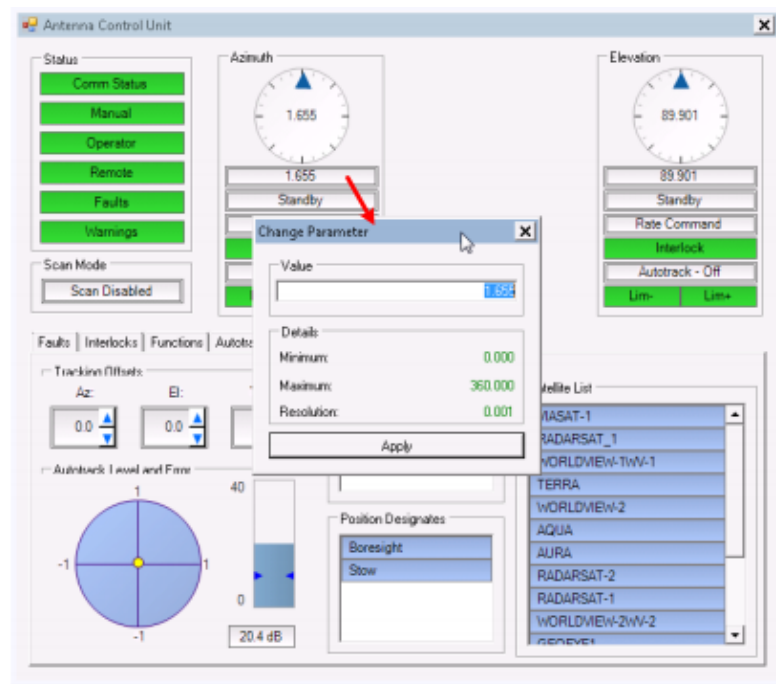
**Gambar 2.49 Tampilan ACU – Autotrack Change Parameter Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

## b. ACU – Scan Change Parameter



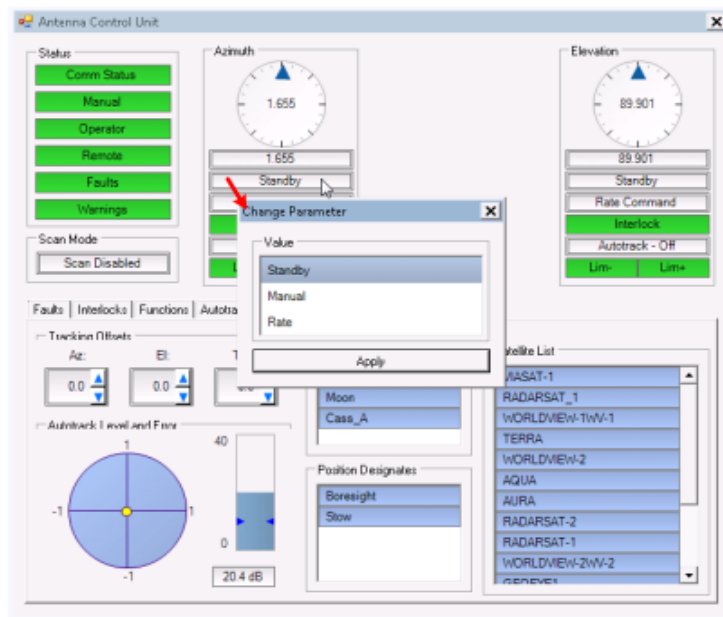
**Gambar 2.50 Tampilan ACU – Scan Change Parameter Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

## c. ACU – Position Change Parameter



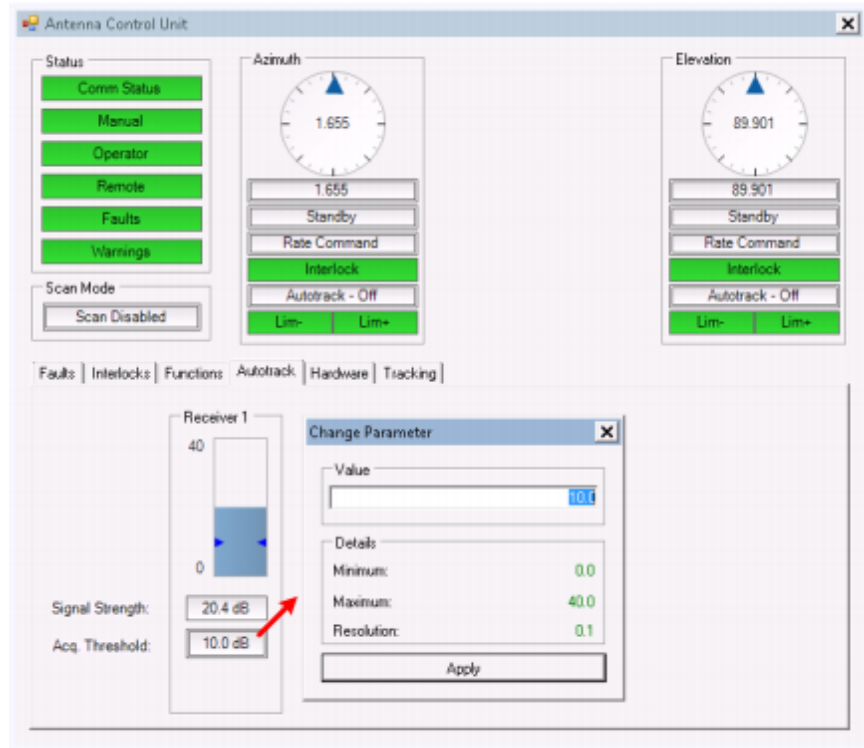
**Gambar 2.51 Tampilan ACU – Position Change Parameter Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

## d. ACU – Mode Change Parameter



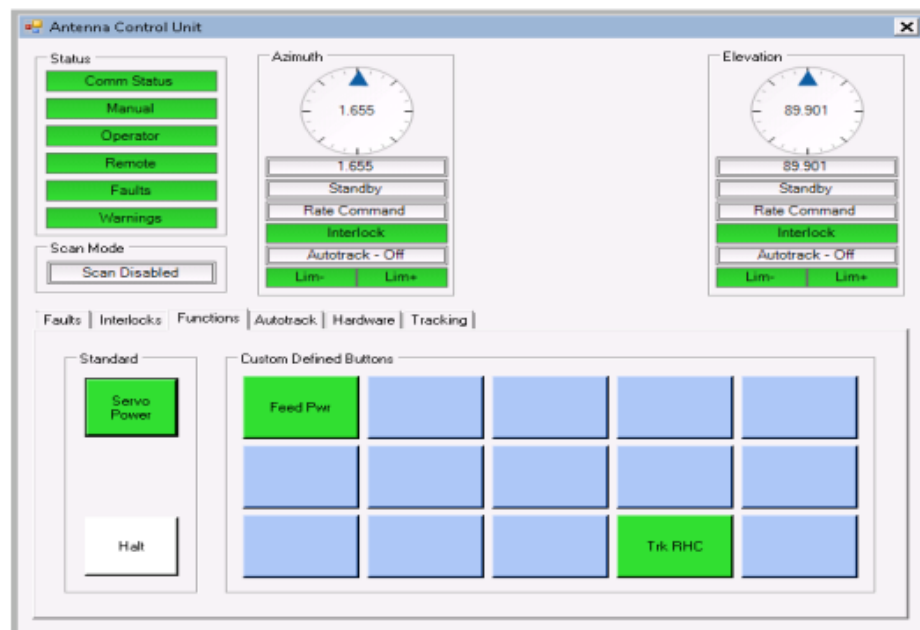
**Gambar 2.52 Tampilan ACU – Mode Change Parameter Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

e. ACU – Autotrack Tab. (Threshold Change Parameter)



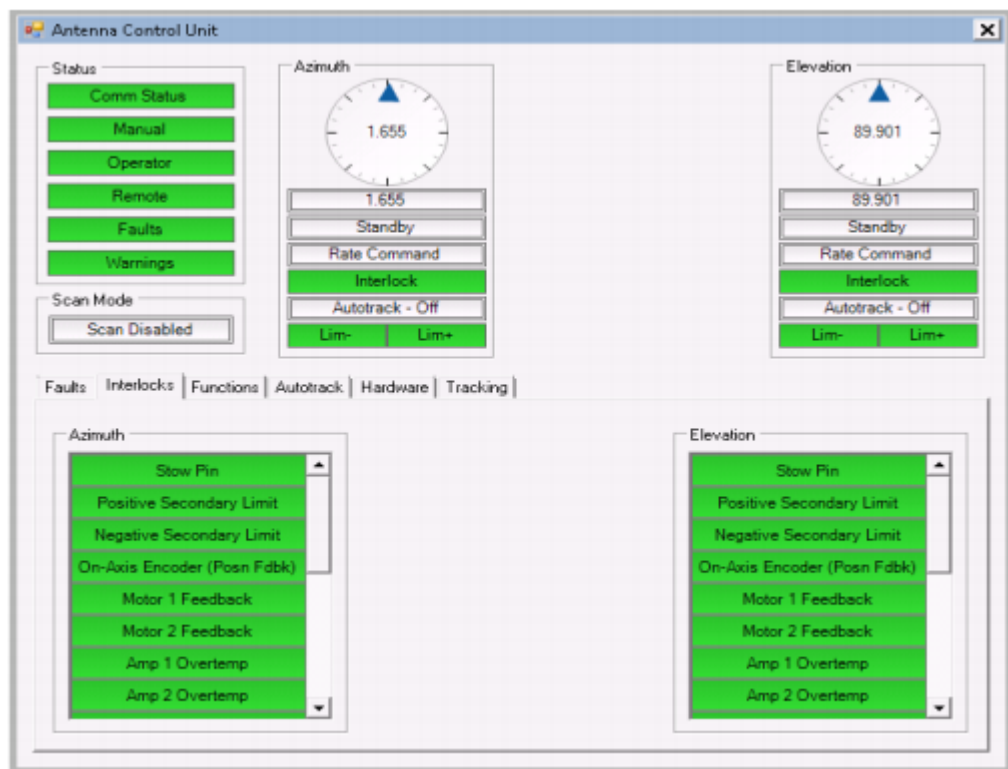
**Gambar 2.53 Tampilan ACU – Autotrack Tab.  
(Threshold Change Parameter) Operator Station GUI  
(Sumber: LAPAN)**

## f. ACU – Faults Tab



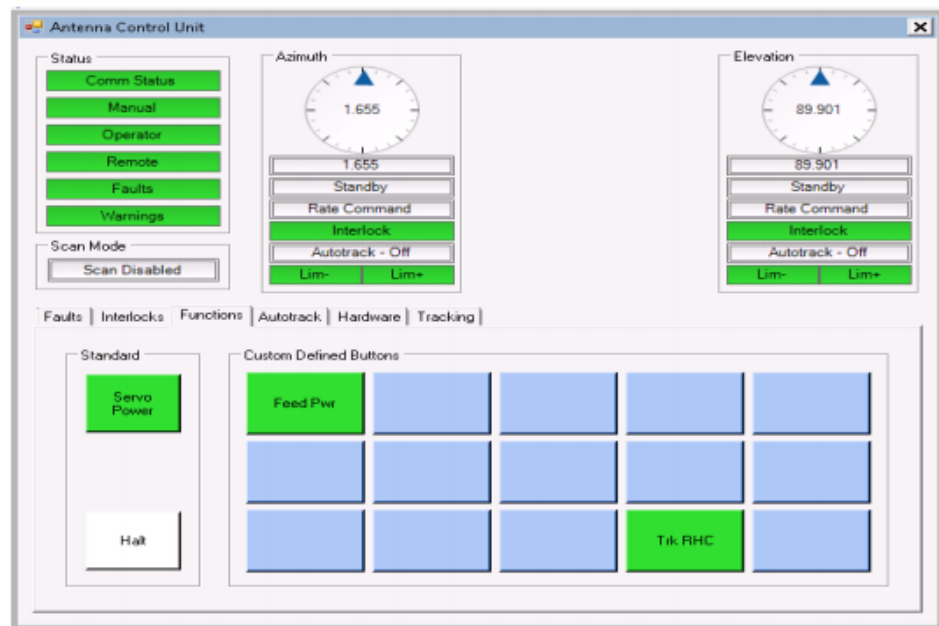
**Gambar 2.54 Tampilan ACU – Faults Tab Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

## g. ACU – Interlock Tab



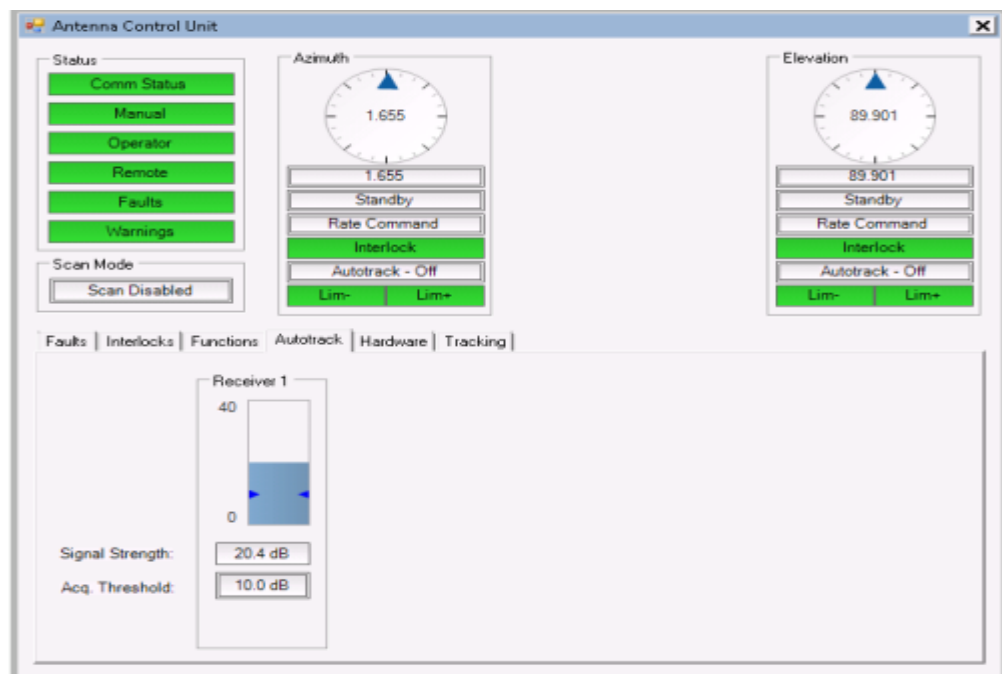
**Gambar 2.55 Tampilan ACU – Interlock Tab Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

## h. ACU – Functions Tab



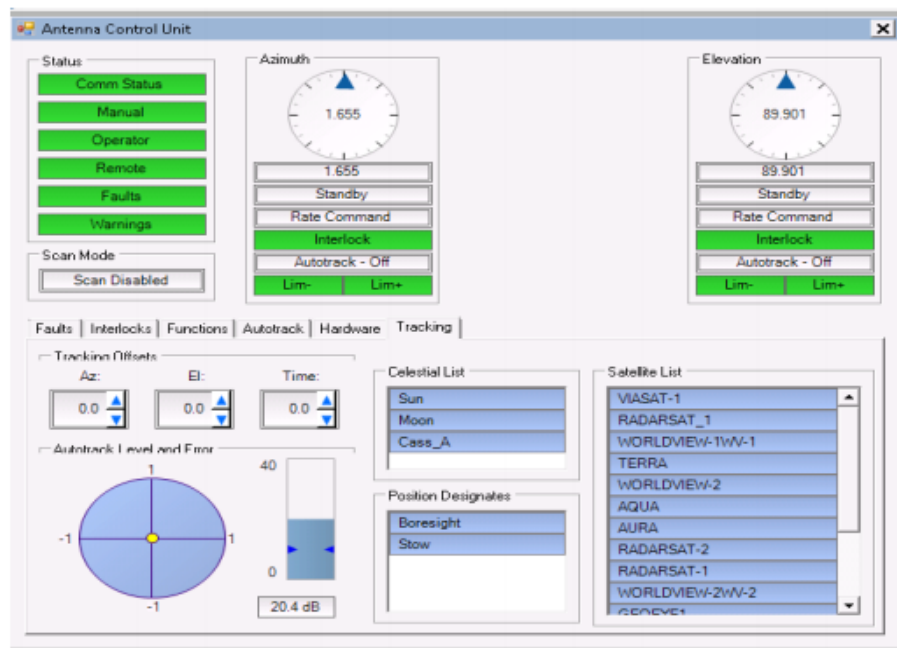
**Gambar 2.56 Tampilan ACU – Functions Tab Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

## i. ACU – Autotrack Tab



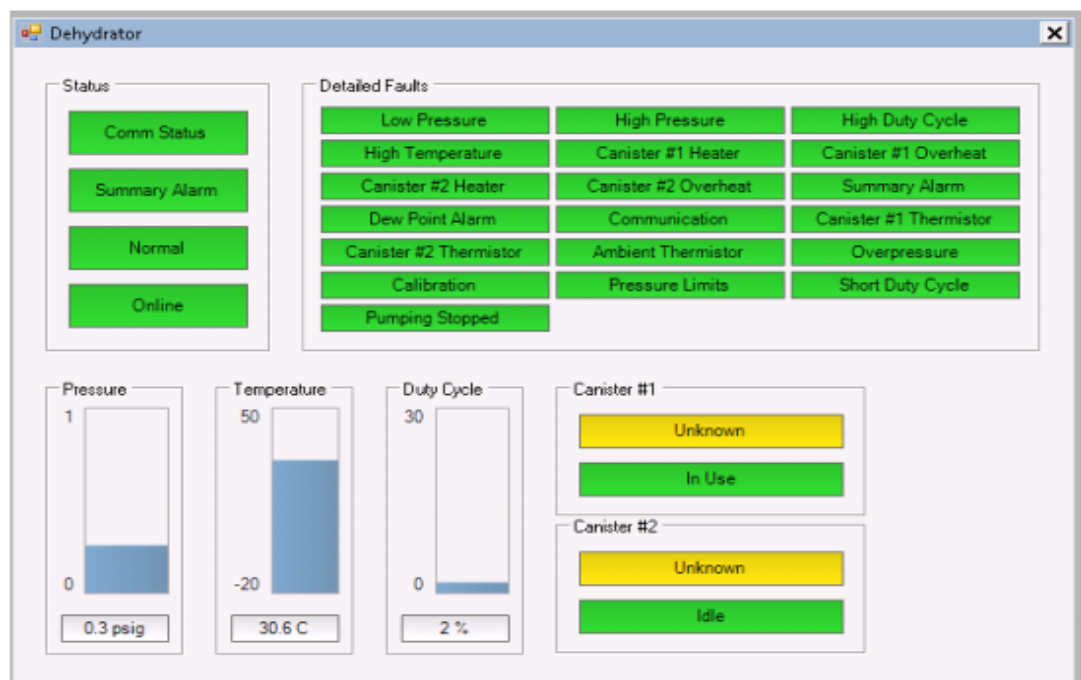
**Gambar 2.57 Tampilan ACU – Autotrack Tab Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

## j. ACU – Tracking Tab



**Gambar 2.58 Tampilan ACU – Tracking Tab Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

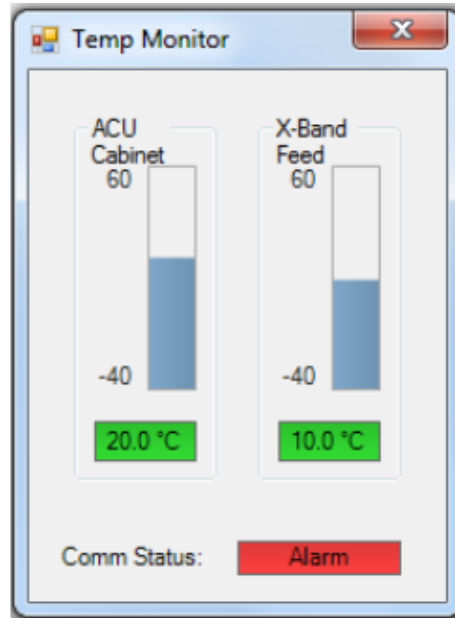
## k. Dehydrator: Menampilkan/pemantau kelembaban



**Gambar 2.59 Tampilan Dehydrator Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

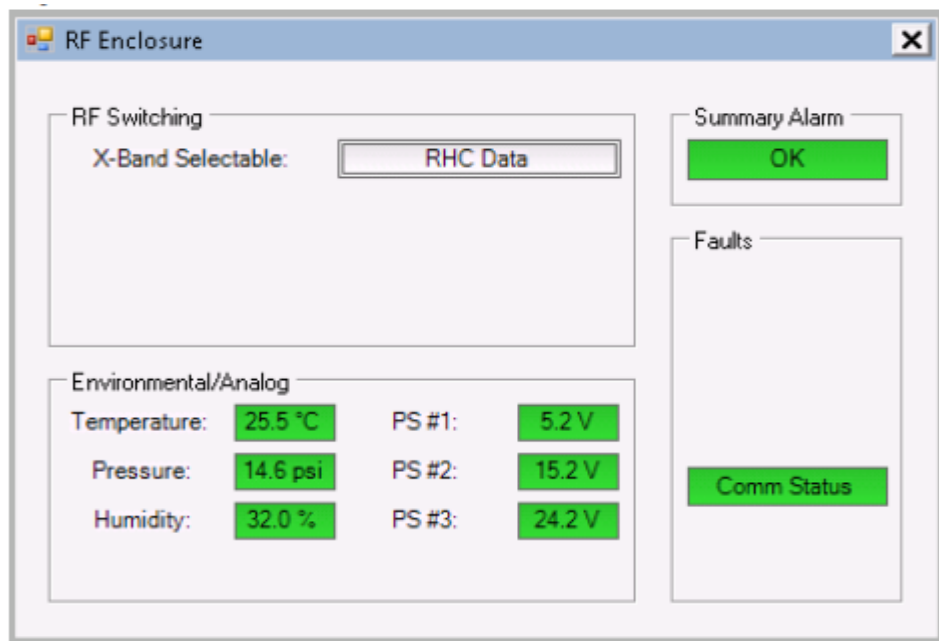


1. Temperatur Monitor: Menampilkan/pemantau suhu (temperature)



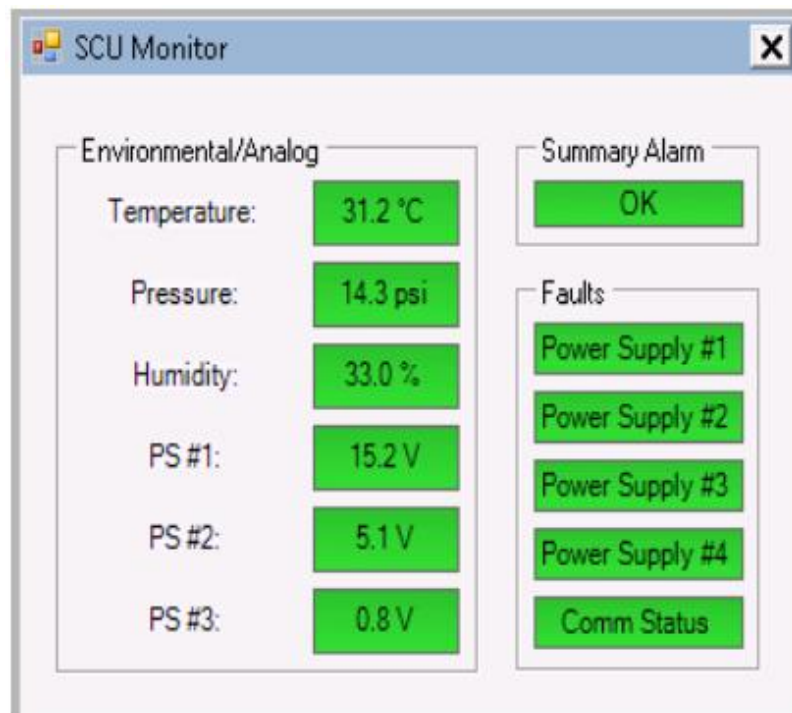
**Gambar 2.60 Tampilan Temperatur Monitor Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

- m. RF Enclosure: Melampirkan data status RF



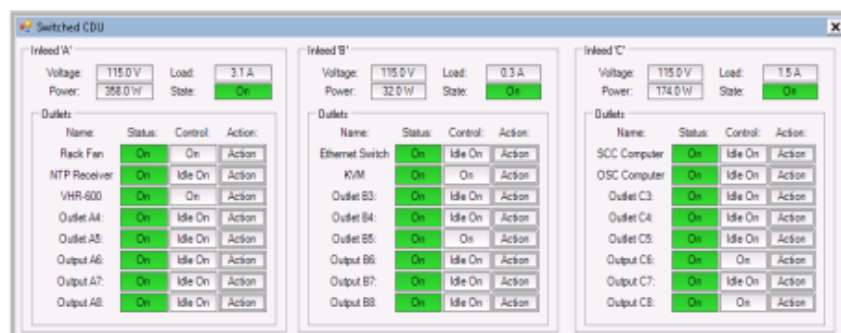
**Gambar 2.61 Tampilan RF Enclosure Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

- n. SCU Monitor: Menampilkan/pemantau status SCU



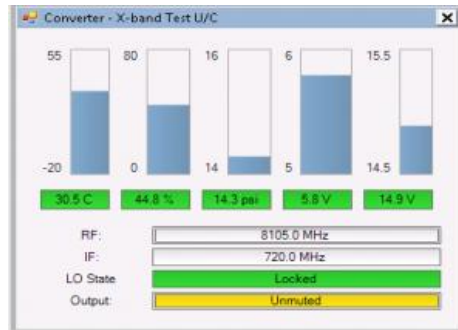
**Gambar 2.62 Tampilan SCU Monitor Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

- o. Switching CDU: Menampilkan/pemantau status Switching CDU



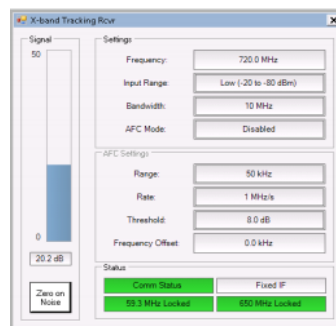
**Gambar 2.63 Tampilan SCU Monitor Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

- p. X-Band Test Converters: Menampilkan status suhu, pengubahan sinyal RF menjadi IF



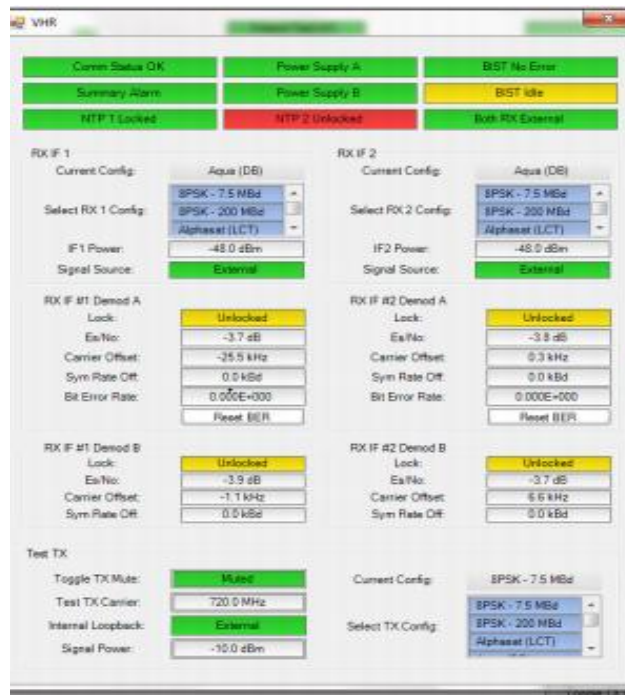
**Gambar 2.64 Tampilan X-Band Test Converters Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

- q. X-Band Tracking Receivers: Menampilkan status penerimaan pelacakan (tracking receivers) pada x-band



**Gambar 2.65 Tampilan X-Band Tracking Receivers Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

- r. VHR-600: Jendela VHR-600 berisi tab Device Detil dan tab Konfigurasi Update.



**Gambar 2.66 Tampilan VHR-1200 Operator Station GUI**  
(Sumber: LAPAN)

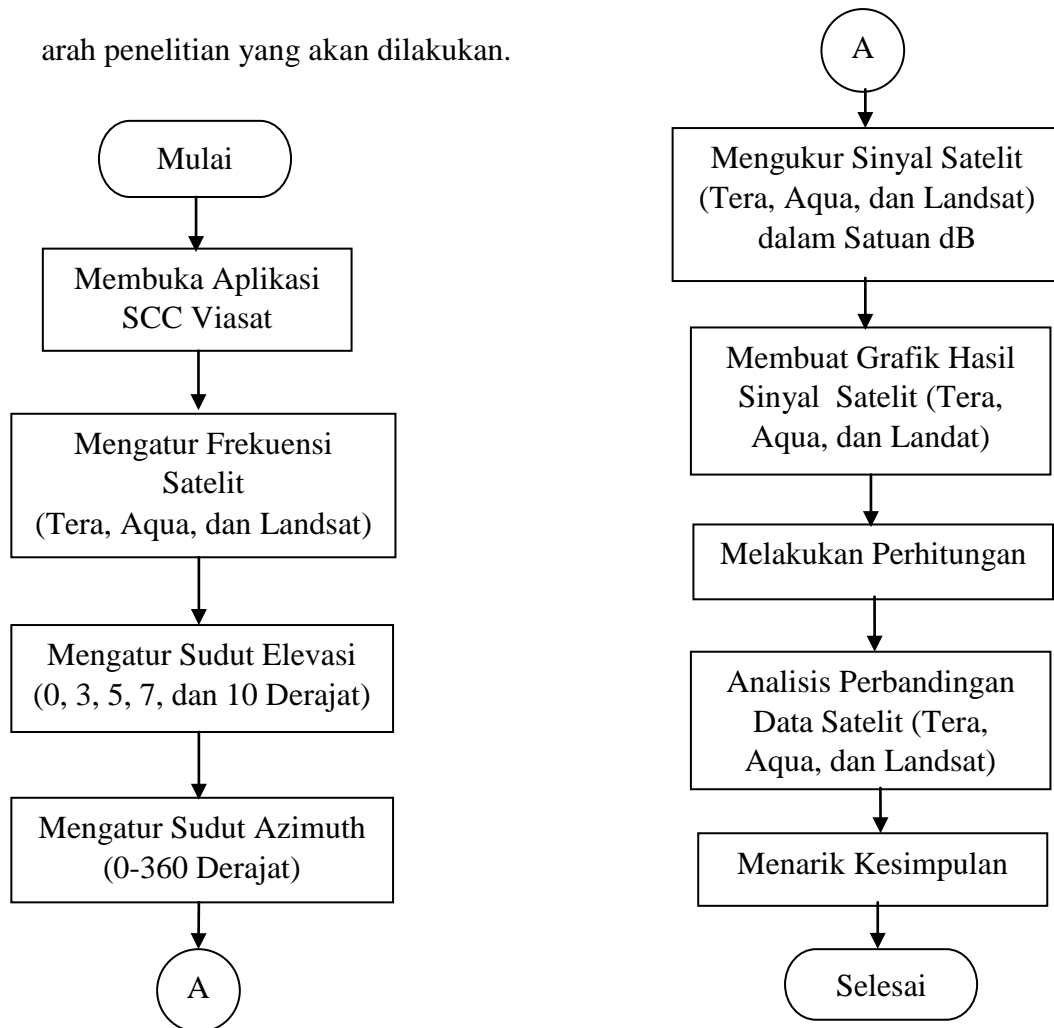
- a) Station Control Computer (SCC) - Sebuah komputer yang menjalankan serangkaian program yang digunakan untuk menjadwalkan, memberikan kontrol real time dan status dari sistem instrumentasi.
- b) Keyboard Video Mouse (KVM) - Hardware digunakan untuk memungkinkan satu keyboard, satu tampilan video, dan satu mouse untuk dapat beralih dari beberapa komputer. Juga dikenal sebagai "KVM switch."
- c) Customer Furnished Equipment (CFE) lainnya - antarmuka antara Opsional komputer.

## 2.2 Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian yang didapatkan setelah melakukan proses penelitian berupa data pengukuran sinyal satelit penginderaan jauh pada satelit Terra, satelit Aqua, dan satelit Landsat dengan menggunakan aplikasi SCC Viasat yang ada di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Rumpin. Setelah melakukan pengukuran sinyal dilakukan proses scanning frekuensi pada satelit Tera, Aqua, dan Landsat dengan melihat dan mengamati hasil pengukuran sinyal terbesar pada satelit Tera, Aqua, dan Landsat. Setelah mengamati dan mendapatkan hasil sinyal pengukuran terbesar dibuat grafik hasil pengukuran sinyal pada satelit Tera, Aqua, dan Landsat dan melakukan survey ke lapangan untuk menganalisis penyebab gangguan interferensi pada stasiun bumi rumpin terhadap hasil data citra satelit penginderaan jauh pada satelit Tera, satelit Aqua, dan satelit Landsat. Setelah melakukan analisis ke lapangan didapatkan posisi BTS yang letaknya di radius 7 km (standar operasional di LAPAN) dengan hasil overlay posisi lokasi BTS (transmisi microwave) menggunakan google earth dan menganalisis menggunakan rumus interferensi mencari total sinyal yang ditransmisi oleh microwave dan total sinyal satelit penginderaan jauh yang diterima di stasiun bumi rumpin langkah terakhir melihat hasil data citra satelit penginderaan jauh (satelit Tera, satelit Aqua, dan satelit Landsat) yang diterima dengan melakukan perbandingan (terjadi gangguan dan tidak terjadi gangguan).

### 2.3 Kerangka Konseptual

Dengan adanya teori yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka teori proses terjadinya interferensi menjadi dasar pengembangan penelitian untuk menganalisis pengaruh gangguan interferensi terhadap hasil penerimaan data citra satelit penginderaan jauh. Untuk mengetahui lebih lanjut maka diperlukan studi literature yang komprehensif, dengan melakukan pengukuran sinyal dan scanning frekuensi satelit menggunakan perangkat lunak yang ada di LAPAN dan studi lapangan untuk mengetahui penyebab pengaruh gangguan interferensi dengan mencari posisi BTS yang mengganggu sehingga flowchart penelitian jelas kemana arah penelitian yang akan dilakukan.



**Gambar 2.67 Diagram Alir Analisis Pengaruh Interferensi Terhadap Hasil Data Satelit Penginderaan Jauh (Tera, Aqua, dan Landsat)**

## **2.4 Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan landasan teori yang sudah dijelaskan sebelumnya maka hipotesis pada penelitian ini yaitu Terdapat pengaruh gangguan interferensi terhadap akuisisi data satelit penginderaan jauh pada satelit Tera, Aqua, dan Landsat diindikasikan gangguan berasal dari transmisi microwave yang ada di sekitar Stasiun Bumi Rumpin.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat, Waktu dan Subjek Penelitian**

##### **3.1.1 Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Rumpin yang bertempat di Jalan Raya Rumpin, Sukamulya, Rumpin Bogor, Jawa Barat 16350.

##### **3.1.2 Waktu Penelitian**

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan September-Desember 2017.

##### **3.1.3 Subjek Penelitian**

Subjek yang diteliti pada penelitian ini adalah pengaruh interferensi karena dapat mempengaruhi akuisisi data satelit penginderaan jauh pada penerimaan hasil data satelit Tera, satelit Aqua, dan satelit Landsat di stasiun bumi Rumpin.

#### **3.2 Populasi dan Sampel Penelitian**

##### **3.2.1 Populasi Penelitian**

Dalam penelitian ini dipilih populasi penelitian adalah Interferensi data Pada Satelit Terra, Satelit Aqua, dan Satelit Landsat dengan frekuensi satelit Terra 8212,5 MHz, frekuensi satelit Aqua 8160 MHz, dan frekuensi satelit Landsat 8200,5 MHz.



### **3.2.2 Sampel Penelitian**

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2012: 118). Teknik sampling yang digunakan menggunakan eksperimen yaitu dengan mencoba mengukur Sudut Azimuth dari 0-360 derajat dan mengukur sudut elevasi pada 0, 3, 5, 7, dan 10 derajat menggunakan Aplikasi SCC Viasat dengan karakteristik frekuensi satelit Terra 8212,5 MHz, frekuensi satelit Aqua 8160 MHz, dan frekuensi satelit Landsat 8200,5 MHz untuk mendapatkan hasil pengukuran sinyal satelit dalam satuan dB yang diterima stasiun bumi Rumpin dan membandingkan hasil pengukuran sinyal pada satelit Terra, satelit Aqua, dan satelit Landsat.

### **3.3 Definisi Operasional**

Jenis variabel penelitian terdiri dari dua variabel yaitu variabel bebas adalah pengaruh interferensi dan variabel terikat adalah akuisisi data satelit penginderaan jauh. Unit analisis pengaruh interferensi dilakukan dengan survey lapangan untuk mendapat data parameter yang dibutuhkan dan instrumen yang digunakan telah disediakan di LAPAN seperti Antena Stasiun Bumi, Aplikasi SCC Viasat untuk melakukan pengukuran sinyal satelit Tera, satelit Aqua, dan satelit Landsat.

### **3.4 Metode dan Rancangan Penelitian**

#### **3.4.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian dalam penulisan penelitian sangat diperlukan agar alur penulisan karya tersebut tersusun secara sistematis, tidak simpang siur sehingga permasalahan dan penyelesaian masalahnya dapat ditulis dengan lancar dan sempurna.

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Studi literatur, mempelajari beberapa referensi yang berkaitan dengan masalah yang diambil dengan mengunjungi perpustakaan dan berupa penelaan terhadap buku-buku, serta berdiskusi kepada para expert engginer telekomunikasi yang berkaitan dengan masalah ini.
2. Studi kasus, melakukan penelitian ke lapangan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh BTS terhadap hasil penerimaan data citra satelit penginderaan jauh terhadap gangguan interferensi. Dan menganalisis penggunaan frekuensi yang dapat menimbulkan gangguan.

Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif deskriptif. Pada metode kuantitatif deskriptif peneliti memberikan uraian-uraian mengenai studi kasus, atau fakta yang dilakukan, dan analisis yang diteliti dengan mendeskripsikan tentang interferensi dengan pengukuran sinyal satelit dan antenna, dan sinyal BTS ke antenna dengan melakukan proses scanning.

#### **3.4.2 Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian merupakan suatu rancangan untuk menentukan rencana yang bersifat komprehensif dan memiliki tujuan seiring dengan melakukan proses penelitian untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Rancangan Penelitian yang dilakukan dalam analisis data satelit penginderaan jauh terhadap pengaruh interferensi dengan menggunakan metode kuantitatif di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Rumpin adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengukuran sinyal pada satelit Landsat, satelit Tera, dan Satelit Aqua untuk desain eksperimen Pengukuran sinyal akan dicatat menggunakan tabel 3.3 sampai 3.5

**Tabel 3.3 Pengukuran Sinyal dalam Satuan dB Satelit Landsat Terhadap Akuisisi Data Stasiun Bumi Rumpin**

Nama Satelit	Frekuensi Tengah (MHz)	Bandwidth (MHz)	Azzimuth ( $0^0 - 360^0$ )	Kekuatan sinyal pada sudut Elevasi				Ket. Interferensi
				3°	5°	7°	10°	
Landsat	8200,5 MHz	374 MHz	0°	...dB	...dB	...dB	...dB	
			5°	...dB	...dB	...dB	...dB	
			10°	...dB	...dB	...dB	...dB	
			...	...dB	...dB	...dB	...dB	
			...	...dB	...dB	...dB	...dB	
			350°	...dB	...dB	...dB	...dB	
			355°	...dB	...dB	...dB	...dB	
			360°	...dB	...dB	...dB	...dB	

Pada tabel 3.3 pada kolom keterangan interferensi akan dicantumkan ada potensi gangguan dan tidak ada potensi gangguan interferensi. Kategori interferensi > 5 dB pada satelit Landsat dengan frekuensi tengah 8200,5 MHz dan Bandwidth 374 MHz pada Azzimuth ( $0^0 - 306^0$ ) dengan kekuatan sinyal pada sudut Elevasi 3, 5, 7, 10 (hasil operasional data stasiun bumi LAPAN Rumpin).

**Tabel 3.4 Pengukuran Sinyal dalam Satuan dB Satelit Terra Terhadap Akuisisi Data Stasiun Bumi Rumpin**

Nama Satelit	Frekuensi Tengah (MHz)	Bandwidth (MHz)	Azzimuth ( $0^0 - 360^0$ )	Kekuatan sinyal pada sudut Elevasi				Ket. Interferensi
				3°	5°	7°	10°	
Terra	8212,5 MHz	60 MHz	0°	...dB	...dB	...dB	...dB	
			5°	...dB	...dB	...dB	...dB	

			10°	...dB	...dB	...dB	...dB	
			...	...dB	...dB	...dB	...dB	
			...	...dB	...dB	...dB	...dB	
			350°	...dB	...dB	...dB	...dB	
			355°	...dB	...dB	...dB	...dB	
			360°	...dB	...dB	...dB	...dB	

Pada tabel 3.4 pada kolom keterangan interferensi akan dicantumkan ada potensi gangguan dan tidak ada potensi gangguan interferensi. Kategori interferensi > 5 dB pada satelit Terra dengan frekuensi tengah 8212,5 MHz dan Bandwidth 60 MHz pada Azzimuth ( $0^0 - 306^0$ ) dengan kekuatan sinyal pada sudut Elevasi 3, 5, 7, 10 (hasil operasional data stasiun bumi LAPAN Rumpin).

**Tabel 3.5 Pengukuran Sinyal dalam Satuan dB Satelit Aqua Terhadap Akuisisi Data Stasiun Bumi Rumpin**

Nama Satelit	Frekuensi Tengah (MHz)	Bandwidth (MHz)	Azzimuth ( $0^0 - 360^0$ )	Kekuatan sinyal pada sudut Elevasi				Ket. Interferensi
				3°	5°	7°	10°	
Aqua	8160 MHz	40 MHz	0°	...dB	...dB	...dB	...dB	
			5°	...dB	...dB	...dB	...dB	
			10°	...dB	...dB	...dB	...dB	
			...	...dB	...dB	...dB	...dB	
			...	...dB	...dB	...dB	...dB	
			350°	...dB	...dB	...dB	...dB	
			355°	...dB	...dB	...dB	...dB	
			360°	...dB	...dB	...dB	...dB	

Pada tabel 3.5 pada kolom keterangan interferensi akan dicantumkan ada potensi gangguan dan tidak ada potensi gangguan interferensi. Kategori interferensi > 5 dB pada satelit Aqua dengan frekuensi tengah 8160 MHz

dan Bandwidth 40 MHz pada Azzimuth ( $0^0 - 306^0$ ) dengan kekuatan sinyal pada sudut Elevasi 3, 5, 7, 10 (hasil operasional data stasiun bumi LAPAN Rumpin).

## 2. Analisa BTS (*Base Transceiver Stasion*) yang ada disekitar Rumpin

- Menganalisa terhadap posisi BTS yang ada di sekitar Rumpin, dengan mengetahui jangkauan jarak BTS ke antena yang ada di Rumpin apakah mengganggu sinyal penerima dari satelit penginderaan jauh ke antena yang ada di rumpin dan sebaliknya sinyal dari BTS satu ke BTS lainnya yang ada disekitar rumpin mengganggu sinyal penerima antena.

Sinyal Satelit penginderaan Jauh → Sinyal Penerima (Antena) Rumpin

Sinyal BTS → Sinyal Penerima (Antena) Rumpin

- Menghitung menggunakan rumus (link budget, loss power, fresnel zone) untuk menganalisa interferensi (rumus 2.6 sampai 2.8).

## 3. Analisa Transmisi antar BTS (Microwave Transmisi)

## 4. Hasil data

Berbentuk citra satelit penginderaan jauh. Berupa data yang mengalami kerusakan maupun tidak mengalami kerusakan terhadap gangguan interferensi sinyal BTS atau sinyal transmisi antar BTS.

### 3.5 Perlakuan Penelitian

Tahap-tahap kegiatan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengukuran sinyal terhadap satelit Tera, satelit Aqua, dan satelit Landsat menggunakan perangkat lunak yang disediakan di LAPAN yaitu SCC Viasat.
2. Melakukan Analisis terhadap gangguan interferensi dengan survey lapangan di sekitar antenna stasiun bumi Rumpin.
3. Membuat perhitungan hasil analisis dari hasil sinyal satelit Tera, Aqua, dan Landsat yang diterima antenna stasiun bumi rumpin dengan membandingkan sinyal yang ditransmit oleh sinyal interferensi.
4. Melihat hasil data citra satelit penginderaan jauh (satelit Terra, Aqua, dan Landsat) dengan perbandingan hasil citra satelit penginderaan jauh yang terjadi gangguan dan tidak terjadi gangguan.

### 3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ini terdiri dari :

1. Aplikasi SCC Viasat (Untuk melakukan akuisisi data satelit penginderaan jauh).
2. Scanning Frekuensi (Melakukan pengukuran dan melihat potensi gangguan interferensi data satelit penginderaan).
3. Stasiun Bumi Rumpin (Melakukan observasi atau pengamatan langsung dari scanning frekuensi terhadap arah gangguan dengan sudut azimuth dan elevasi).
4. Hasil data satelit penginderaan jauh (hasil output data penelitian yang mengalami gangguan dan tidak mengalami gangguan).

5. Survey langsung ke lapangan terkait BTS yang ada di dekat stasiun bumi rumpin untuk mengetahui parameter BTS tersebut, untuk melihat adanya potensi gangguan sinyal yang mengganggu system penerimaan data satelit penginderaan jauh. Data-data yang diperlukan dapat dilihat pada tabel 3.1 dan tabel 3.2.

**Tabel 3.1 Data Penelitian Parameter BTS di Sekitar Stasiun Bumi Rumpin**

Provider BTS	Frekuensi BTS (GHz)	Daya Pancar Sinyal (dB)	Arah sinyal dipancarkan (Derajat)	Cable Loss (dB/m)	Gain Antena (dB)	Tinggi Tower (m)	Daya Terima Sinyal (dB)
1 .....	1 .....	1 .....	1 .....	1 .....	1 .....	1 .....	1 .....
2 .....	2 .....	2 .....	2 .....	2 .....	2 .....	2 .....	2 .....

**Tabel 3.2 Data Transmisi BTS di Sekitar Stasiun Bumi Rumpin**

Product Type	Microwave antenna
Antenna Type	HP - High Performance Parabolic Shielded Antenna, single –polarized
Diameter, nominal	3.0 m   10 ft
Polarization	Single
Beamwidth, Horizontal	0.9 °
Beamwidth, Vertical	0.9 °
Cross Polarization Discrimination (XPD)	30 dB
Electrical Compliance	ETSI Class 2
Front - to - Back Ratio	70 dB
Gain, Low Band	45.3 dBi
Gain, Mid Band	45.5 dBi
Gain, Top Band	45.7 dBi

<b>Product Type</b>	<b>Microwave antenna</b>
Operating Frequency Band	8.200 – 8.500 GHz
Radiation Pattern Envelope Reference (RPE)	2893C
Return Loss	30.7 dB
VSWR	1.06
Fine Azimuth Adjustment	$\pm 5^{\circ}$
Fine Elevation Adjustment	$\pm 5^{\circ}$
Mounting Pipe Diameter	115 mm   4.5 in
Net Weight	261 kg   575 lb
Side Struts, Included	1 inboard   1 outboard
Side Struts, Optional	2 outboard
Wind Velocity Operational	110 km/h   68 mph
Wind Velocity Survival Rating	200 km/h   125 mph
Angle $\alpha$ for MT Max	-110 °
Axial Force (FA)	17632 N   3964 lbf
Force on Inboard Strut Side	5870 N   1320 lbf
Force on Outboard Strut Side	8840 N   1987 lbf
Side Force (FS)	8734 N   1963 lbf
Twisting Moment (MT)	- 8630 N•m
Weight with 1/2 in (12 mm) Radial Ice	577 kg   1272 lb
Zcg with 1/2 in (12 mm) Radial Ice	818 mm   32 in



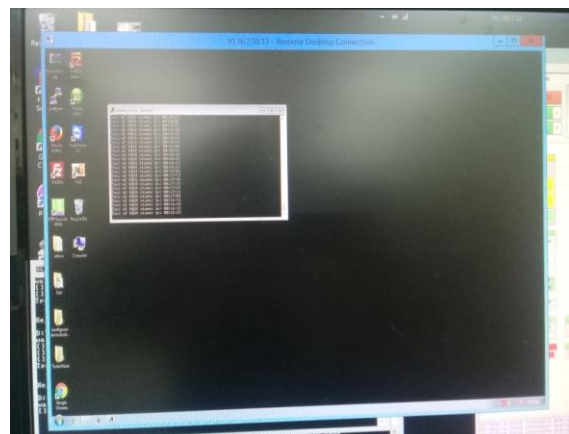
### 3.7 Teknik Pengumpulan Data

- Masuk akses ke server antenna viasat operator stasion (192.168.7.34) dari 192.168.7.34 ngeremote lagi ke server 10.16.230.12 (remote desktop connection) dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



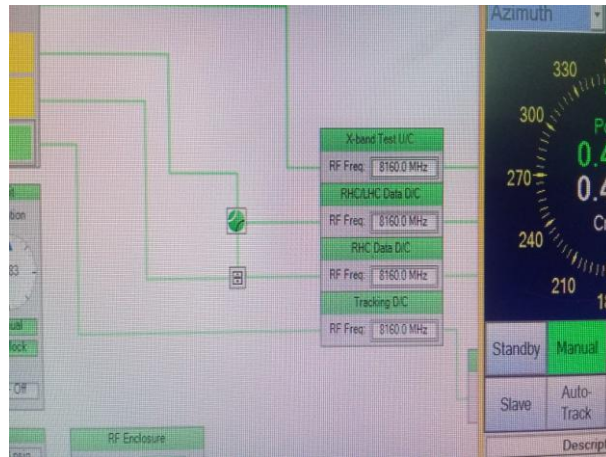
**Gambar 3.1 Antena Viasat Operator Stasion**  
(Sumber: LAPAN)

- Untuk demodulatornya masuk ke server (10.16.230.13) dengan tampilan pada gambar 3.2 berikut:



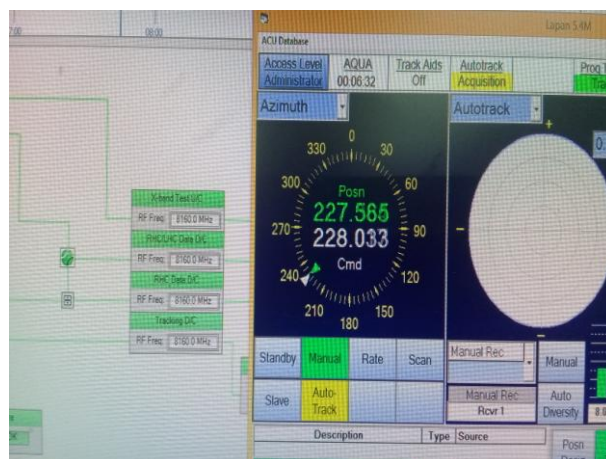
**Gambar 3.2 Demodulator**  
(Sumber: LAPAN)

- Setelah itu, ubah RF Frekuensi dari X-band Test U/C, RHC/LHC data D/C, RHC data D/C, dan Tracking D/C sesuai frekuensi satelit misal satelit aqua dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut:



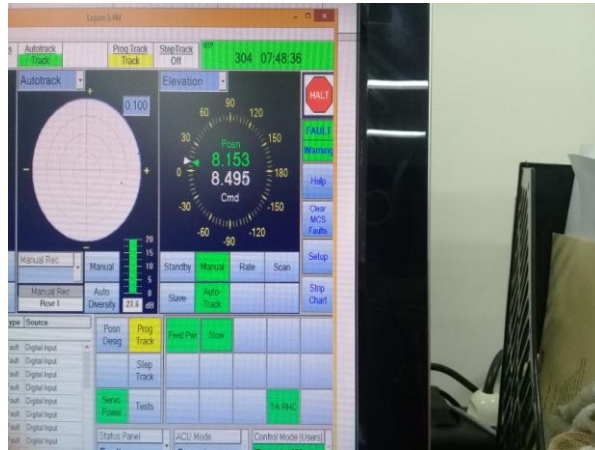
**Gambar 3.3 Merubah RF Frekuensi**  
(Sumber: LAPAN)

- Sudut azimuth di atur dalam rentang 0 - 360<sup>0</sup> setiap kenaikan 5<sup>0</sup> akan dicatat seperti terlihat pada Tabel 3.1, 3.2, 3.3 dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut:



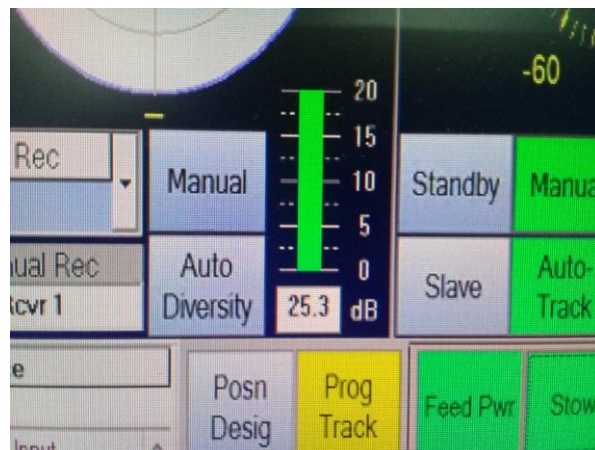
**Gambar 3.4 Mengatur Sudut Azimuth**  
(Sumber: LAPAN)

- Langkah selanjutnya atur sudut elevasi pada 3, 5, 7, 10 derajat seperti terlihat pada Tabel 3.1, 3.2, 3.3 dapat dilihat pada gambar 3.5 berikut:



**Gambar 3.5 Mengatur Sudut Elevasi**  
(Sumber: LAPAN)

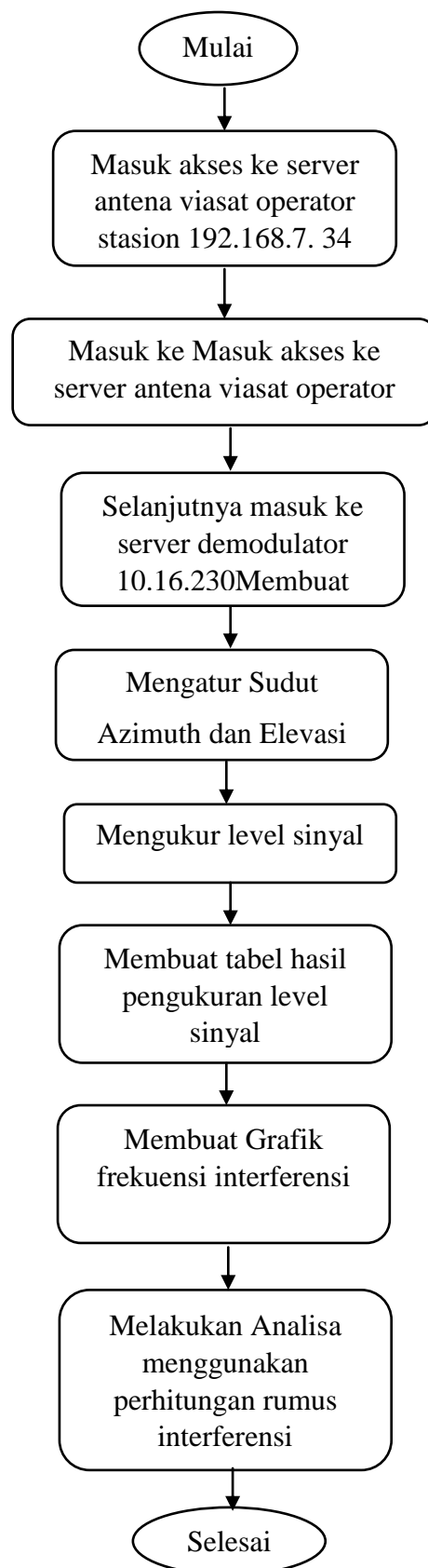
- Langkah selanjutnya mengukur kekuatan sinyal (dB) yang diterima seperti terlihat pada Tabel 3.1, 3.2, 3.3 dapat dilihat pada gambar 3.6 berikut:



**Gambar 3.6 Mengukur Level Sinyal (dB)**  
(Sumber: LAPAN)

- Selanjutnya membuat grafik frekuensi interferensi.
- Langkah terakhir yaitu membuat analisa menggunakan perhitungan rumus interferensi.

### 3.7.1 Blok Diagram Teknik Pengumpulan Data



### 3.8 Teknik Analisis Data

Sebelum melakukan teknik analisis data, data penelitian yang didapatkan bersumber dari Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Rumpin terdiri dari:

1. sinyal satelit
2. sinyal bts
3. scanning frekuensi
4. data citra satelit penginderaan jauh

Serta bagian IP Network di perusahaan tersebut.

Untuk teknik analisis digunakan perbandingan hasil sinyal dari satelit Terra, satelit Aqua, dan satelit Landsat dengan hasil pengukuran sinyal terbesar di atas 5 dB dengan arah sudut azimuth dan sudut elevasi yang menunjukkan gangguan sinyal satelit terbesar dengan dibuat arah sudut yang terjadi gangguan pada azimuth yang terjadi gangguan dengan menggunakan google earth untuk melihat hasil overlay posisi BTS yang melewati garis arah sudut yang terjadi gangguan. Setelah itu melakukan analisis perhitungan sinyal satelit penginderaan jauh dengan melakukan perbandingan sinyal yang ditransmisi kan oleh BTS (transmisi microwave).

### 3.9 Hipotesis Statistik

Dalam penelitian ini secara statistik, hipotesis penelitian menggunakan hipotesis deskriptif yaitu dengan memberikan penjelasan penyebab gangguan interferensi dan melakukan analisis perhitungan terhadap hasil sinyal yang diterima dari satelit penginderaan jauh dan sinyal yang ditransmit oleh BTS

(transmisi microwave) dengan menggunakan rumus interferensi pada persamaan (2.6, 2.7, dan 2.8) dan langkah menganalisis hasil data citra satelit penginderaan jauh yang terjadi gangguan dan yang tidak terjadi gangguan.

## BAB IV

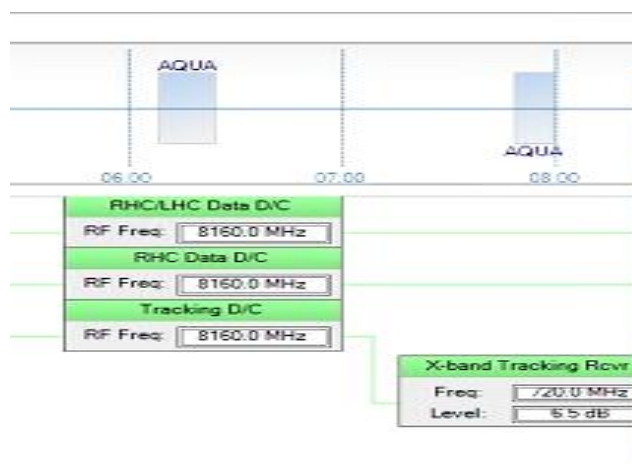
### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

Pengukuran dilakukan di LAPAN dengan proses scanning frekuensi pada elevasi 0, 3, 5, 7, dan 10 derajat azimuth 360 derajat. Proses scanning dilakukan untuk interferensi satelit Terra dengan frekuensi tengah 8212.5 MHz, satelit Aqua dengan frekuensi tengah 8160 MHz, dan satelit Landsat dengan frekuensi tengah 8200,5 MHz dengan azimuth 0-360 derajat. untuk sudut azimuth interval 5 derajat dengan elevasi 0, 3, 5, 7, dan 10. Selain melakukan pengukuran sinyal interferensi menggunakan Aplikasi SCC Viasat untuk mendapatkan data, selain itu data didapatkan dari analisa dilapangan dengan menganalisis posisi BTS yang ada disekitar stasiun bumi rumpin.

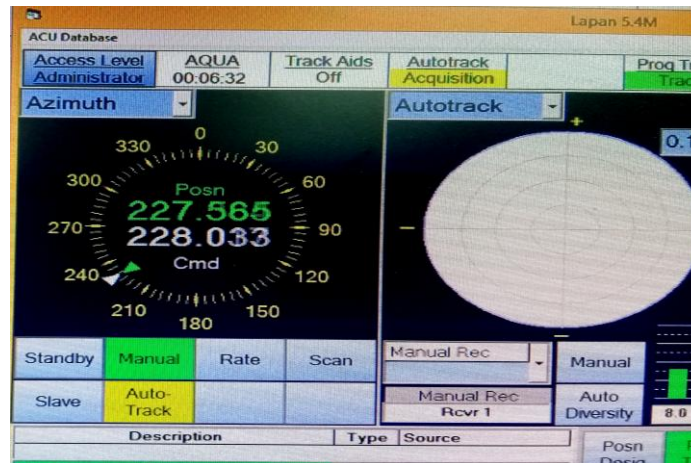
Cara pengukuran dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Pengukuran dilakukan dengan aplikasi SCC Viasat dengan mengontrol antenna dengan menentukan nilai frekuensi sesuai satelit yang diteliti dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut :



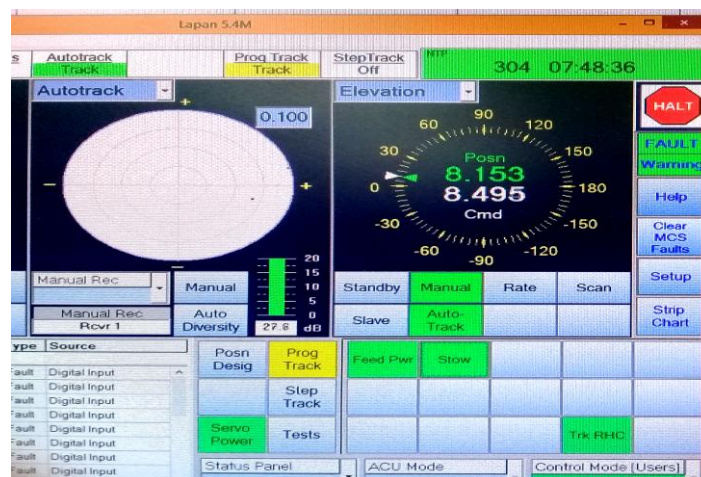
**Gambar 4.1 Pengaturan Frekuensi Satelit**  
(Sumber: LAPAN)

2. Selanjutnya mengatur sudut azimuth yang terdapat di dalam aplikasi SCC Viasat berdasarkan data yang akan diteliti dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut :



**Gambar 4.2 Pengaturan Sudut Azimuth**  
(Sumber: LAPAN)

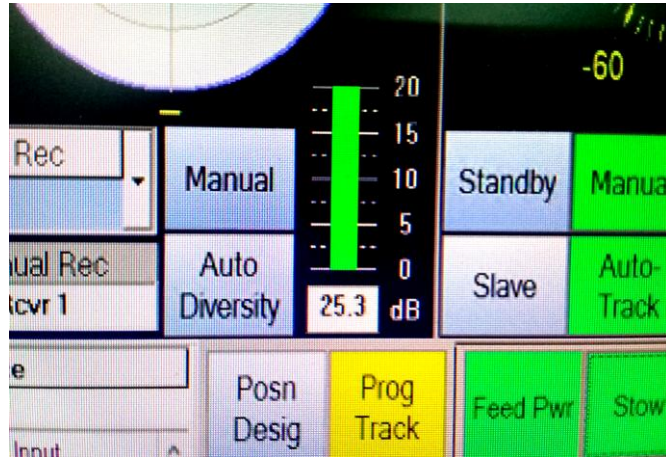
3. Langkah selanjutnya mengatur sudut elevasi yang terdapat di dalam aplikasi SCC Viasat berdasarkan data yang akan diteliti dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut :



**Gambar 4.3 Pengaturan Sudut Elevasi**  
(Sumber: LAPAN)



4. Langkah berikutnya membaca hasil pengukuran sinyal interferensi dalam satuan dB yang terdapat dalam aplikasi SCC Viasat berdasarkan data yang ditunjukkan dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut :



**Gambar 4.4 Pengukuran Sinyal Interferensi dalam dB**  
(Sumber: LAPAN)

5. Untuk hasil pengukuran sinyal interferensinya dapat dilihat pada tabel berikut :

Data yang didapatkan berupa tabel hasil pengukuran satelit Terra, Aqua, dan Landsat dengan menggunakan sudut azimuth dan elevasi untuk keterangan ada atau tidak adanya berdasarkan pengamatan hasil akuisisi citra gangguan interferensi yang diterima itu lebih dari 5 dB dengan melakukan pengukuran sinyal interferensi menggunakan Aplikasi SCC Viasat seperti yang dijelaskan pada point 4.1 hasil penelitian untuk tabel hasil pengukuran sinyal interferensinya dapat dilihat pada tabel 4.1, 4.2 dan tabel 4.3 berikut :

**Tabel 4.1 Pengukuran Sinyal Interferensi dalam dB dengan Azimuth 0-360° dan Elevasi 0, 3, 5, 7, dan 10 pada Satelit Terra dengan Frekuensi Tengah 8212.5 MHz**

Nama Satelit	Frekuensi Tengah (MHz)	Azimuth (Derajat)	Besaran Interferensi (dB) Sesuai Tingkat Elevasi (Derajat)					Ket. Interferensi
			0°	3°	5°	7°	10°	
Terra	8212.5	0	5.2	1.9	1.8	1.3	0.9	
		3	10	2	1.7	1.6	1.3	
		5	13.3	1.9	1.6	2.2	1.2	
		7	9.1	1.8	1.7	2.1	1.2	
		10	5.5	3.1	1.2	1.3	1.1	
		15	3.5	1.7	1	1.2	0.9	
		20	3.8	1.5	1.1	1	0.7	
		25	6.5	1.9	3.7	1	0.7	
		27	4.2	2.2	1.2	1	0.7	
		28	4.2	3.8	1.4	1	0.7	
		29	4	3.4	1.7	1	0.8	
		30	3.7	3	2	1	0.8	
		31	3.7	4.2	2.2	1.1	0.7	
		32	3.6	3.5	2.1	1.2	0.8	
		33	3.6	3.4	2.1	1.2	0.8	
		35	3.7	3.6	1.8	1.1	0.8	
		36	3.7	3.7	1.6	1.1	0.8	
		37	3.7	3.6	1.6	1.1	0.8	
		40	3.8	3	1.7	1.1	0.8	
		45	3.7	3.6	2.4	1.2	0.8	
		50	14.1	2.9	2	1.3	1	
		55	7.8	2.2	1.4	1.1	1.2	
		60	4.6	2.1	1.7	1.1	1.1	
		65	5.8	2.7	2.2	1.7	1	
		70	3.7	3.1	2.6	2.1	1.1	
		75	3.7	3.2	2.7	2.2	1.1	
		80	3.8	2.7	2.2	1.7	0.8	
		85	5.2	1.9	1.3	0.9	0.6	
		90	4	2.2	1.2	1.0	0.5	
		95	3.8	2.2	1.4	1.2	0.5	
		100	5.6	2	1	0.9	0.5	
		105	6.3	1.5	1.1	1	0.4	
		110	10.4	1.7	1.3	1.3	0.5	
		115	3.5	1.2	1.6	1.3	0.7	
		120	3.3	1.1	1	1.2	0.6	
		125	3.3	1.2	1	1.4	0.6	
		130	4.5	1.9	1.2	1.5	1.1	
		135	3.5	2.4	1.1	1.9	1.2	
		140	3.5	2.9	2.6	1.7	0.8	
		145	3.4	2.4	2.5	1.9	0.8	

Nama Satelit	Frekuensi Tengah (MHz)	Azimuth (Derajat)	Besaran Interferensi (dB) Sesuai Tingkat Elevasi (Derajat)					Ket. Interferensi
			0°	3°	5°	7°	10°	
Terra	8212.5	150	3.4	3.3	3.1	2.8	1.3	
		155	3.4	3.2	2.6	2.2	0.8	
		160	3.5	2.6	1.4	1.3	1	
		165	3.4	2.7	0.9	0.9	0.7	
		170	3.3	1.3	0.7	0.8	0.6	
		175	3.4	2.2	1.2	0.9	0.9	
		180	3.4	3.4	3	2.3	0.8	
		185	3.3	2.5	1.5	0.9	0.6	
		190	3.2	1.2	0.6	0.7	0.5	
		195	3.3	1.2	0.6	0.8	0.5	
		200	3.2	1.6	0.8	0.7	0.5	
		205	3.3	3.2	2.5	1.7	0.5	
		210	3.3	3.1	2.4	1.7	0.5	
		215	3.3	2.8	1.3	0.7	0.5	
		220	3.3	2.5	1	0.7	0.5	
		225	3.3	1.1	2.2	1.1	0.5	
		230	3.3	1.8	0.8	0.7	0.5	
		235	3.3	1.6	0.6	0.7	0.5	
		240	3.4	1.5	0.7	0.7	0.5	
		245	3.4	1.1	0.7	0.8	0.5	
		250	2.7	1.2	0.9	0.8	0.5	
		255	4	1.2	1.1	0.8	0.4	
		260	3.4	1.2	1.1	0.8	0.7	
		265	3.5	1.3	1.1	0.9	0.5	
		270	3.6	1.1	0.8	0.7	0.4	
		275	3.4	1.1	0.5	0.7	0.4	
		280	3.8	2	0.9	0.6	0.1	
		285	4.3	3.2	0.9	0.7	0.2	
		290	4.1	1.7	0.9	0.8	0.4	
		295	28	2.8	1.1	0.9	0.6	
		300	3.6	5.2	0.9	0.9	0.4	Ada Potensi Gangguan
		305	3.4	1.5	0.9	0.8	0.4	
		310	3.5	1.3	0.9	0.8	0.5	
		315	3.4	1.3	1	0.8	0.6	
		320	3.7	2.5	1	0.8	0.5	
		325	3.5	2.3	1	0.9	0.6	
		330	3.5	2.6	1	0.8	0.5	
		335	3.4	1.3	1	0.8	0.6	
		340	3.6	2.6	1	0.9	0.6	
		345	3.6	1.3	1	0.8	0.6	
		350	7.3	1.5	1.1	0.8	0.6	
		355	7.2	1.3	1.1	0.9	0.6	
		360	4.9	2.2	1.5	1.2	0.8	

**Keterangan:**

- Untuk Elevasi 0 derajat tidak termasuk interferensi karena pada elevasi 0 derajat tersebut termasuk pengaruh Terrestrial.
- Untuk nilai sinyal diatas 5 dB ada potensi gangguan tetapi tidak selalu.
- Untuk akuisisi data di stasiun bumi rumpin dilakukan pada elevasi minimal mulai dari 3 derajat, jadi gangguan pada elevasi dibawah 3 derajat bisa diabaikan.

**Tabel 4.2 Pengukuran Sinyal Interferensi dalam dB dengan Azimuth 0-360° dan Elevasi 0, 3, 5, 7, dan 10 pada Satelit Aqua dengan Frekuensi Tengah 8160 MHz**

Nama Satelit	Frekuensi Tengah (MHz)	Azimuth (Derajat)	Besaran Interferensi (dB) Sesuai Tingkat Elevasi (Derajat)					Ket. Interferensi
			0°	3°	5°	7°	10°	
Aqua	8160 MHz	0	12.6	2.1	2.6	1.3	0.3	
		3	7.8	0.1	5.4	1.4	0.9	Ada Potensi Gangguan
		5	8.8	0.6	5.9	1.6	1.3	Ada Potensi Gangguan
		7	7.3	0.7	4.4	1.9	1.4	
		10	11.4	1.1	4.2	1.5	1.4	
		15	5.1	1.2	1.5	1.1	0.1	
		20	7.7	8.4	1.6	1	0.2	Ada Potensi Gangguan
		25	20.4	6	18.9	1	0.2	Ada Potensi Gangguan
		27	18.3	11.2	6.2	1	0.2	Ada Potensi Gangguan
		28	17.9	5.9	8.5	1.1	0.2	Ada Potensi Gangguan
		29	11.5	7.4	7.2	1.1	0.1	Ada Potensi Gangguan
		30	6.4	10.6	3.5	1.1	0.1	Ada Potensi Gangguan
		31	5.9	10.5	5.5	1.1	0.2	Ada Potensi Gangguan
		32	4.2	14	3.5	0.4	0.2	Ada Potensi Gangguan
		33	4.1	5	5.5	0.4	1.6	Ada Potensi Gangguan
		35	3.8	7.2	5.3	0.5	1.5	Ada Potensi

Nama Satelit	Frekuensi Tengah (MHz)	Azimuth (Derajat)	Besaran Interferensi (dB) Sesuai Tingkat Elevasi (Derajat)					Ket. Interferensi
			0°	3°	5°	7°	10°	
								Gangguan
		36	3.9	5.4	4.3	0.4	1.3	Ada Potensi Gangguan
		37	3.7	3.3	4	0.4	1.2	
Aqua	8160 MHz	40	0.1	2.2	1	0.5	1.3	
		45	0.1	1	1.5	0.3	1.5	
		50	5.8	0.5	1.2	0.1	0.8	
		55	15.8	0.4	0.6	0.3	1.3	
		60	6.4	0.5	0.7	0.2	1.4	
		65	1.6	0.1	1.2	0.3	0.7	
		70	0.3	0.3	1.6	0.6	0.5	
		75	0.2	0.5	1.7	0.8	0.6	
		80	0.5	1.5	1.4	0.5	0.5	
		85	16.8	5.9	0.5	0.2	0.3	Ada Potensi Gangguan
		90	1.3	1.2	0.4	0.4	0.1	
		95	0.6	0.9	0.6	0.3	0.1	
		100	0.5	1.3	0.9	0.5	0.1	
		105	1.7	1.6	0.9	0.4	0.3	
		110	3.4	1.5	1	0.4	0.3	
		115	0.8	1.8	0.9	0.3	0.3	
		120	0.7	1.3	0.9	0.4	0.2	
		125	0.6	1.6	0.9	0.4	0.3	
		130	0.5	1.5	0.9	0.4	0.3	
		135	0.4	1.6	1.1	0.4	0.3	
		140	0.7	1.5	0.9	0.4	0.4	
		145	0.8	1.3	1.5	0.3	0.5	
		150	0.8	0.7	4.1	1.1	0.1	
		155	0.8	0.2	3.3	0.6	0.5	
		160	0.7	3	3.6	0.5	0.5	
		165	0.6	0.3	2.5	0.6	0.5	
		170	0.7	2	1	0.6	0.6	
		175	0.8	1	1.2	0.4	0.5	
		180	0.8	0.2	3.7	0.8	0.5	
		185	0.9	0.7	1.7	0.4	0.5	
		190	0.7	2	0.9	0.6	0.5	
		195	0.8	1.7	1	0.7	0.5	
		200	0.9	1.4	1.3	0.6	0.5	
		205	0.9	0.1	3.5	0.3	0.5	
		210	1	0.3	3.4	0.3	0.5	
		215	0.9	0.2	1.7	0.7	0.5	
		220	0.9	0,4	1.5	0.6	0.5	
		225	0.5	5.2	2.7	0.3	0.5	Ada Potensi Gangguan

Nama Satelit	Frekuensi Tengah (MHz)	Azimuth (Derajat)	Besaran Interferensi (dB) Sesuai Tingkat Elevasi (Derajat)					Ket. Interferensi
			0°	3°	5°	7°	10°	
		230	0.9	5	1.2	0.6	0.5	
		235	0.2	1.4	1	0.5	0.5	
		240	0.3	1.2	1	0.4	0.5	
		245	0.4	1.6	1.2	0.5	0.5	
Aqua	8160 MHz	250	26.3	0.6	1.6	0.4	0.4	
		255	0.5	2.1	1.1	0.7	0.4	
		260	0.2	2.2	1	0.5	0.3	
		265	0.5	2.2	1	0.4	0.4	
		270	0.4	2.3	0.9	0.5	0.4	
		275	1.5	1.3	1.5	0.3	0.3	
		280	0.5	1.5	1.3	0.5	0.8	
		285	0.4	2	1	0.4	0.4	
		290	0.2	2.1	1	0.3	0.2	
		295	4.5	1.4	1.1	0.3	0.3	
		300	0.1	1.3	0.8	0.4	0.2	
		305	0.5	1.9	0.9	0.4	0.4	
		310	0.1	2.1	1.2	0.3	0.9	
		315	0.5	2	0.8	0.3	0.9	
		320	0.1	0.7	0.9	0.3	0.1	
		325	1	1.2	0.9	0.2	0.1	
		330	0.5	5.4	0.9	0.3	0.3	Ada Potensi Gangguan
		335	0.2	2	0.9	0.2	0.1	
		340	0.5	9.2	1	0.2	0.2	Ada Potensi Gangguan
		345	1.5	1.8	1	0.1	0.1	
		350	9	1.7	1	0.1	0.1	
		355	2.2	1.6	1	0.2	0.2	
		360	7.5	3.1	2	0.4	0.2	

**Keterangan:**

- Untuk Elevasi 0 derajat tidak termasuk interferensi karena pada elevasi 0 derajat tersebut termasuk pengaruh Terrestrial.
- Untuk nilai sinyal diatas 5 dB ada potensi gangguan tetapi tidak selalu.
- Untuk akuisisi data di stasiun bumi rumpin dilakukan pada elevasi minimal mulai dari 3 derajat, jadi gangguan pada elevasi dibawah 3 derajat bisa diabaikan.

**Tabel 4.3 Pengukuran Sinyal Interferensi dalam dB dengan Azimuth 0-360° dan Elevasi 0, 3, 5, 7, dan 10 pada Satelit Landsat dengan Frekuensi Tengah 8200.5 MHz.**

Nama Satelit	Frekuensi Tengah (MHz)	Azimuth (Derajat)	Besaran Interferensi (dB) Sesuai Tingkat Elevasi (Derajat)					Ket. Interferensi
			0°	3°	5°	7°	10°	
Landsat	8200.5	0	1.0	2.2	2.4	1.3	0.9	
		3	7.4	2.1	2.2	1.5	1.3	
		5	11.6	2.0	1.8	1.6	1.2	
		7	5.2	1.8	2.4	1.6	1.2	
		10	3.9	2.1	3.1	1.3	1.1	
		15	3.3	2.2	1.4	1.1	1.0	
		20	3.3	3.2	1.3	1.1	0.8	
		25	6.7	3.7	6.5	0.9	0.9	Ada Potensi Gangguan
		27	3.5	4.8	1.4	1.0	0.9	
		28	4.1	11.3	1.6	1.0	0.9	Ada Potensi Gangguan
		29	5.5	4.1	2.0	1.0	0.9	
		30	3.5	3.7	2.1	1.1	0.8	
		31	3.4	3.7	2.3	1.1	0.8	
		32	3.4	3.6	2.3	1.2	0.8	
		33	3.4	3.8	2.2	1.1	0.8	
		35	3.4	3.6	1.8	1.1	0.8	
		36	3.4	3.6	1.7	1.0	0.8	
		37	3.4	3.7	1.7	1.1	0.8	
		40	3.5	3.4	1.8	1.1	0.8	
		45	3.5	3.5	2.5	1.4	0.9	
		50	6.4	3.0	2.0	1.4	0.9	
		55	7.3	3.1	1.6	1.4	1.0	
		60	4.0	2.5	1.9	2.1	1.7	
		65	5.1	2.8	4.0	2.9	2.1	
		70	3.5	3.1	3.4	4.2	1.7	
		75	3.4	3.2	3.4	4.3	1.9	
		80	3.5	2.8	3.7	5.1	1.7	Ada Potensi Gangguan
		85	4.9	2.3	3.9	5.9	1.7	Ada Potensi Gangguan
		90	3.5	2.2	3.7	5.2	1.5	Ada Potensi Gangguan
		95	3.1	2.2	5.5	4.2	1.3	Ada Potensi Gangguan
		100	4.5	2.2	4.7	3.4	1.0	
		105	6.4	2.0	4.5	3.1	1.1	
		110	10.5	2.3	4.4	3.7	1.6	
		115	3.3	2.2	4.3	3.8	1.9	

Nama Satelit	Frekuensi Tengah (MHz)	Azimuth (Derajat)	Besaran Interferensi (dB) Sesuai Tingkat Elevasi (Derajat)					Ket. Interferensi
			0°	3°	5°	7°	10°	
		120	2.9	2.5	4.3	3.8	2.1	
		125	2.9	2.3	2.5	3.4	1.5	
		130	3.8	2.3	2.8	2.3	1.7	
		135	3.3	2.3	1.7	1.9	1.3	
		140	3.1	2.3	1.1	1.9	0.8	
		145	3.0	2.6	1.5	1.6	1.1	
Landsat	8200.5	150	3.1	3.6	3.2	2.7	1.9	
		155	3.0	3.5	3.1	2.3	0.9	
		160	3.1	3.1	2.9	1.8	0.7	
		165	3.0	3.1	2.1	2.6	1.0	
		170	2.9	2.2	1.5	0.9	1.1	
		175	3.0	2.9	1.8	0.9	0.7	
		180	3.0	3.5	3.1	2.4	0.7	
		185	2.9	3.1	1.7	1.2	0.7	
		190	2.9	2.0	0.9	1.1	0.9	
		195	3.1	1.8	0.8	0.7	0.6	
		200	3.0	2.1	1.2	0.8	0.5	
		205	3.0	3.4	2.7	1.8	0.6	
		210	3.1	3.3	2.5	1.8	0.6	
		215	3.1	3.1	1.7	0.8	0.8	
		220	3.1	2.8	2.6	1.3	0.7	
		225	3.1	3.7	3.2	1.4	0.8	
		230	3.1	3.1	1.9	0.8	0.7	
		235	3.1	2.3	1.5	0.8	0.8	
		240	3.2	2.5	1.8	0.8	0.7	
		245	3.2	2.4	1.2	0.7	0.8	
		250	2.4	2.9	1.1	0.8	0.8	
		255	3.6	3.2	1.3	0.8	0.7	
		260	3.3	3.0	1.0	0.7	0.7	
		265	3.3	3.6	1.1	0.8	0.6	
		270	3.5	3.4	1.2	0.7	0.6	
		275	3.3	2.3	0.6	0.9	0.7	
		280	3.3	2.2	0.9	0.4	0.2	
		285	3.6	2.3	1.0	0.7	0.4	
		290	4.5	5.7	2.3	0.8	0.5	Ada Potensi Gangguan
		295	30.9	19.5	2.8	1.4	0.6	Ada Potensi Gangguan
		300	3.4	13.4	1.3	0.9	0.5	Ada Potensi Gangguan
		305	3.4	2.8	1.2	0.7	0.6	
		310	3.4	1.9	1.0	0.8	0.6	
		315	3.3	2.3	1.0	0.7	0.7	
		320	3.6	5.5	1.3	0.8	0.6	Ada Potensi



Nama Satelit	Frekuensi Tengah (MHz)	Azimuth (Derajat)	Besaran Interferensi (dB) Sesuai Tingkat Elevasi (Derajat)					Ket. Interferensi
			0°	3°	5°	7°	10°	
								Gangguan
		325	3.4	4.0	1.2	0.8	0.7	
		330	3.4	3.3	0.9	0.8	0.6	
		335	3.2	1.9	1.0	0.8	0.6	
		340	3.4	3.3	1.0	0.8	0.6	
		345	3.4	1.6	1.0	0.8	0.5	
Landsat	8200.5	350	6.6	2.4	1.1	0.9	0.6	
		355	5.4	2.5	1.2	0.9	0.6	
		360	4.3	3.8	1.6	1.3	0.8	

**Keterangan:**

- Untuk Elevasi 0 derajat tidak termasuk interferensi karena pada elevasi 0 derajat tersebut termasuk pengaruh Terrestrial.
- Untuk nilai sinyal diatas 5 dB ada potensi gangguan tetapi tidak selalu.
- Untuk akuisisi data di stasiun bumi rumpin dilakukan pada elevasi minimal mulai dari 3 derajat, jadi gangguan pada elevasi dibawah 3 derajat bisa diabaikan.

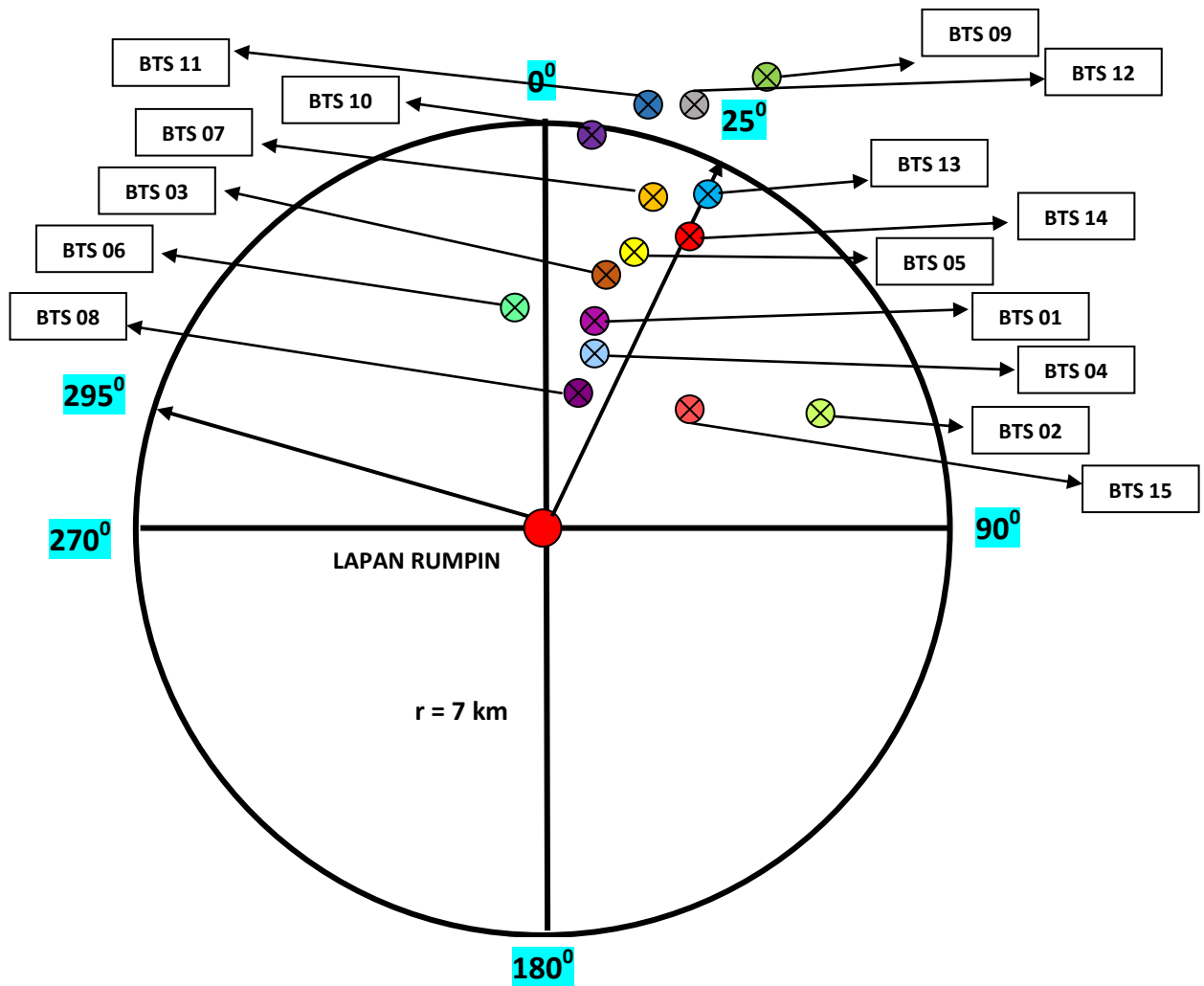
Dari Hasil penelitian BTS di lapangan yang terdapat di sekitar stasiun bumi rumpin didapat data BTS 15 dapat dilihat pada tabel 4.4

**Tabel 4.4 Data BTS di Sekitar Stasiun Bumi Rumpin**

No	BTS	Bujur ( Longitude )	Lintang ( Latitude )
1	BTS 1 Alamat : Jl. Kranggan Muncul Serpong	106°38'17.4"E	6°20'07.3"S
2	BTS 2 Jl. Raya Puspiptek serpong	106°41'53.7"E	6°20'48.8"S
3	BTS 3 Jl. Raya Serpong Cisauk	106°38'29.7"E	6°19'16.2"S
4	BTS 4 Jl. Legok Cisauk Serpong	106°38'12.5"E	6°20'28.9"S
5	BTS 5 Jl. Raya Cisauk Serpong	106°38'49.8"E	6°19'04.3"S
6	BTS 6 Jl. Cisauk Lapan	106°37'12.6"E	6°19'38.5"S

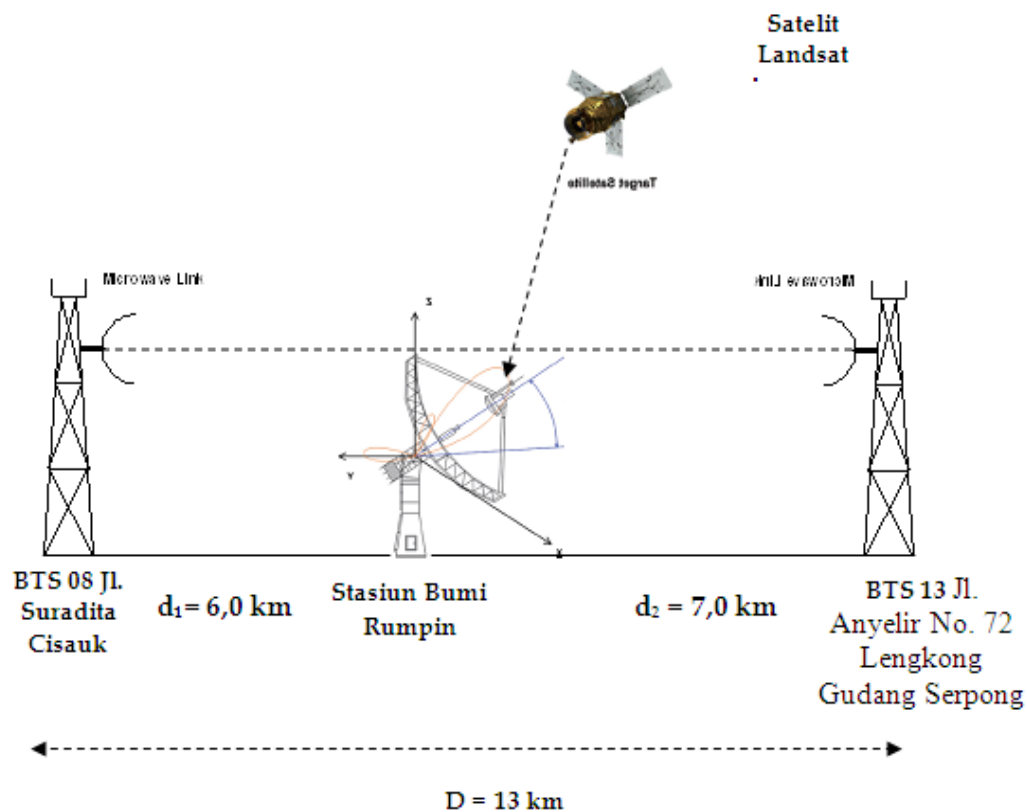
<b>No</b>	<b>BTS</b>	<b>Bujur ( Longitude )</b>	<b>Lintang ( Latitude )</b>
7	BTS 7 Jl. Bumi Foresta BSD	106°38'42.7"E	6°17'01.4"S
8	BTS 8 Jl. Suradita Cisauk Serpong	106°37'58.2"E	6°21'00.2"S
9	BTS 9 Jl. HOS Cokroaminoto Ciledug Raya Serpong	106°44'27.0"E	6°14'05.6"S
10	BTS 10 Jl. Boulevard Silk Town Serpong Utara	106°40'07.0"E	6°14'33.9"S
11	BTS 11 Jl. Gardenia Loka Serpong Utara	106°40'27.3"E	6°14'29.5"S
12	BTS 12 Jl. Haji Joan 2 Serpong Utara	106°40'37.8"E	6°14'36.8"S
13	BTS 13 Jl. Anyelir No. 72 Lengkong Gudang Serpong	106°39'43.7"E	6°17'49.0"S
14	BTS 14 Jl. Cemara 1 No. 1 Sampora Cisauk	106°39'25.0"E	6°18'38.3"S
15	BTS 15 Jl. JLS Muncul Setu Serpong	106°40'00.7"E	106°40'00.7"E

Gambar stasiun bumi rumpin dengan radius jarak 7 km berdasarkan (hasil operasional data stasiun bumi LAPAN Rumpin) yang di kelilingi oleh sejumlah BTS yang terdiri dari 15 BTS yang ada disekitarnya dengan ketentuan jarak antar stasiun bumi ke BTS 7 km dan tidak boleh melewati batas jarak yang telah ditentukan karena akan mengganggu system penerimaan data citra satelit penginderaan jauh yang dikirim dari satelit ke stasiun bumi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.5 sebagai berikut :



**Gambar 4.5 Stasiun Bumi Rumpin dan Beberapa BTS  
(Base Transceiver Station) Disekitarnya**

Gambar stasiun bumi rumpin dan BTS serta satelit yang mengilustrasikan pola pancaran sinyal dari satelit ke stasiun bumi rumpin yang dipengaruhi oleh transmisi BTS. Interferensi yang disebabkan oleh BTS XL di Jl. Suradita Cisauk dan di Jl. Anyelir No. 72 Lengkong Gudang Serpong yang ada di daerah serpong rumpin. Berdasarkan hasil lapangan Dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut :



**Gambar 4.6 Pola Pancaran Sinyal dari Satelit ke Stasiun Bumi Rumpin yang Dipengaruhi oleh Transmisi BTS (*Base Transceiver Station*)**

### Hasil Analisa:

Dilihat dari hasil pengukuran pada tabel sinyal terbesar didapat pada sudut elevasi 3 derajat dengan sudut azimuth 295 derajat satelit Landsat dengan frekuensi 8.2 GHz memiliki besar sinyal 19.5 dB walaupun terjadi gangguan karena posisi mengarah ke laut sehingga data tidak diambil dan terjadi gangguan pada sudut azimuth 25 derajat di satelit landsat dengan besar sinyal 6.5 dB untuk hasil ini didapat data gangguan posisi gangguan berada di daratan karena komunikasi microwave antar BTS yang mempengaruhi sinyal yang diterima oleh stasiun bumi selama LOS (*Line Of Sight*) sinyal antar BTS berada dalam radius 7 km daerah penerimaan data satelit Terra, Aqua, dan

Landsat. Dan frekuensi BTS sama dan mendekati frekuensi satelit yaitu frekuensi BTS 8.23 GHz dan besar sinyal BTS melebihi sinyal dari satelit yaitu 37 dB sehingga akan berpotensi mengganggu karena biasa mengakibatkan terjadi interferensi. Biasanya elevasi dimulai dari 3-5 derajat, karena antenna rumpin biasa menerima data satelit mulai dari elevasi 3-5 derajat. Untuk perhitungannya sebagai berikut:

- Diketahui:
- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| 1. $f_{\text{BTS}} = 8,23 \text{ GHz}$ | 5. Coupling losses = 2,5 dB |
| 2. $d_1 = 6,0 \text{ km}$              | 6. $T_x = 40 \text{ dBm}$   |
| 3. $d_2 = 7,0 \text{ km}$              | 7. $R_x = -45 \text{ dBm}$  |
| 4. Branching losses = 2 dB             | 8. Antena Gain = 45,5 dBi   |

Ditanya: A ?

Jawab:

1.  $\text{FSL}_1 = 92.45 + 10 \log (f) + 10 \log (d)$   
 $= 92.45 + 10 \log 8,23 + 10 \log 6$   
 $= 92.45 + 9,15 + 7,78$   
 $= 109,38 \text{ dB}$
2.  $\text{FSL}_2 = 92.45 + 10 \log (f) + 10 \log (d)$   
 $= 92.45 + 10 \log 8,23 + 10 \log 7$   
 $= 92.45 + 9,15 + 8,45$   
 $= 110,05 \text{ dB}$
3.  $\text{EIRP} = \text{Power Transmit} - \text{Loss Cable} + \text{Gain Antena}$   
 $= 40 - 4,5 + 45,5$   
 $= 80,9 \text{ dBm}$

$$\begin{aligned}
4. \text{ Path loss} &= (FSL_1 - G_1 - G_{1R} + A_{1F}) + A_{CL} + (FSL_2 - G_2 - G_{2R} \\
&\quad + A_{2F}) \\
&= (109,38 - 45,5 - 45,5 + 2) + 2,5 + (110,05 - 45,5 - \\
&\quad 45,5 + 2) \\
&= 43,9 \text{ dB}
\end{aligned}$$

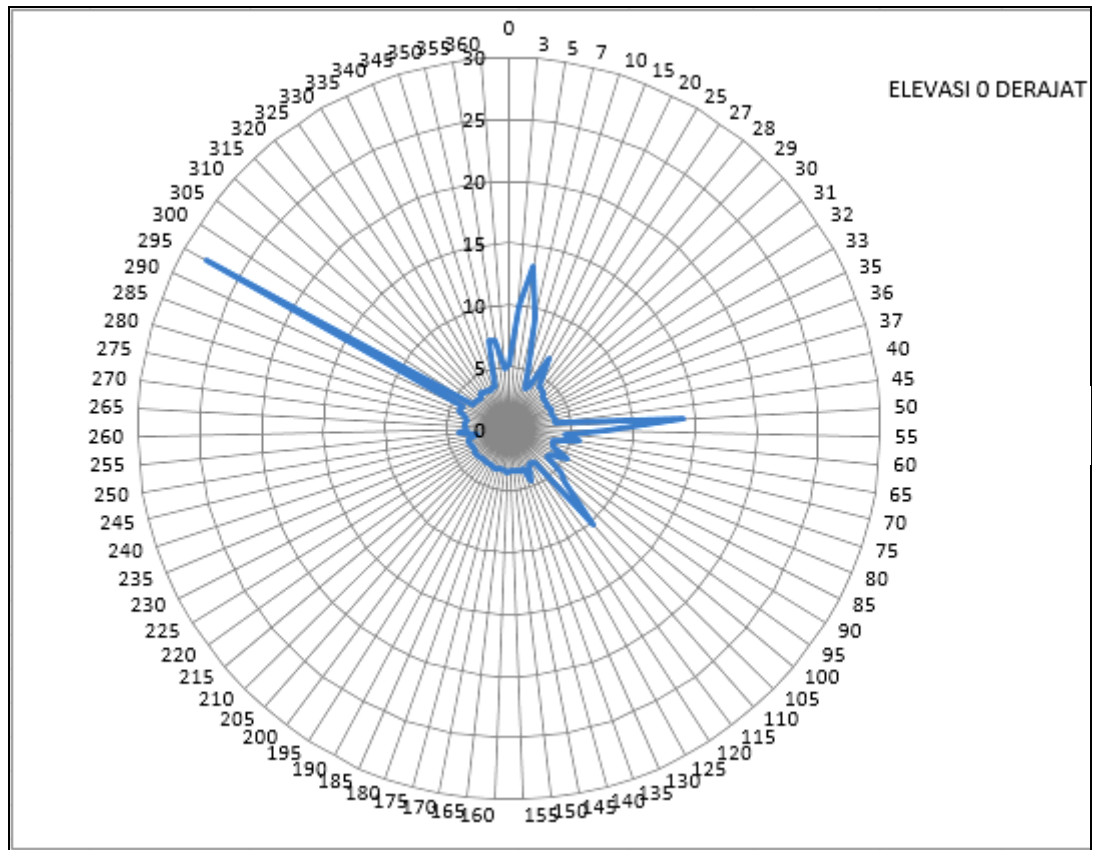
$$\begin{aligned}
5. A &= EIRP - PL \\
&= 80,9 - 43,9 \\
&= 37 \text{ dB}
\end{aligned}$$

Jadi total sinyal yang ditransmisi BTS adalah 37 dB > 6,5 dB sinyal satelit maka terjadi gangguan interferensi karena sinyal yang ditransmit BTS lebih besar dari sinyal satelit yang ditransmit ke stasiun bumi rumpin.

#### 4.1.1 Satelit Terra

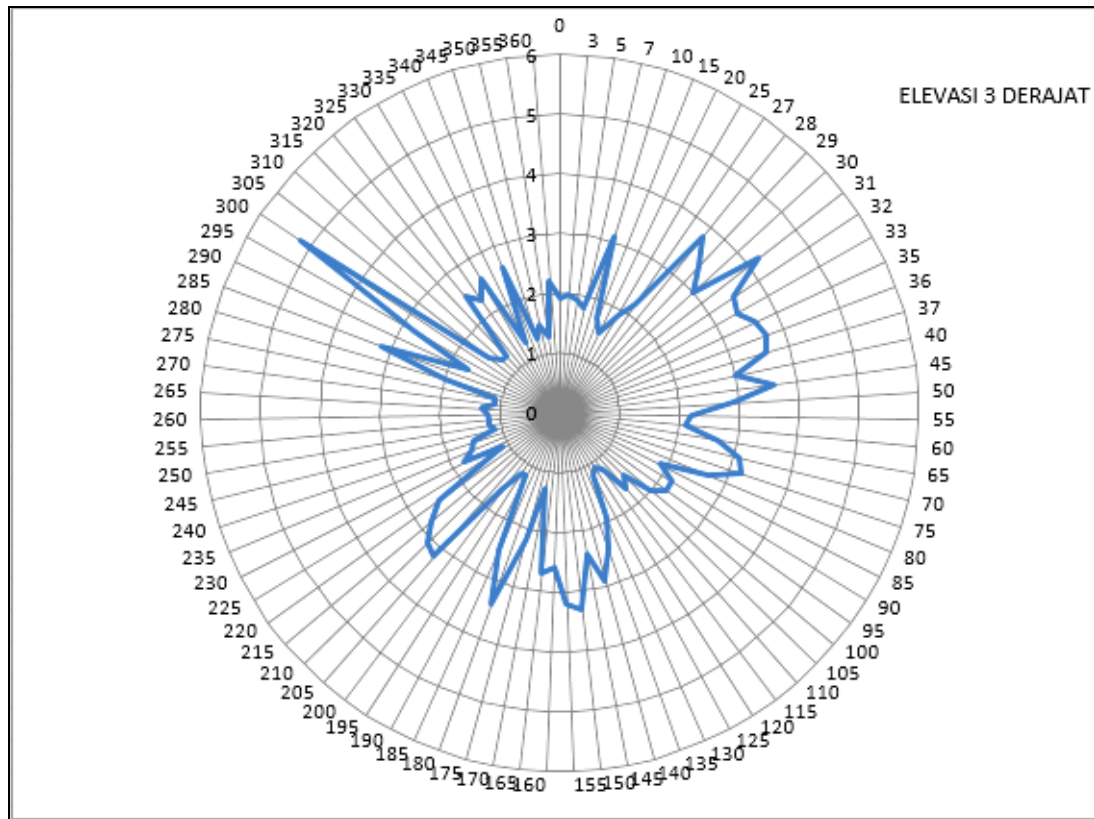
Berikut ini dilampirkan grafik hasil pengukuran sinyal interferensi pada satelit yang saya teliti yaitu satelit Terra. Dengan frekuensi satelit Terra 8212.5 MHz dengan sudut elevasi 0, 3, 5, 7, dan 10 serta sudut azimuth 0-360 derajat.

1. Grafik Pengukuran Sinyal Sudut Elevasi 0 Derajat satelit Terra dengan frekuensi 8212.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat dan besar sinyal sebesar 28 dB dengan sudut azimuth 295 belum dikatakan sebagai interferensi karena pengaruh Terrestrial dan tidak berpengaruh pada akuisisi data satelit, dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut :



**Gambar 4.7 Grafik Pengukuran Sinyal Sudut Elevasi 0 Derajat  
Satelit Terra dengan Frekuensi 8212.5 MHz  
dengan Sudut Azimuth 0-360 Derajat**

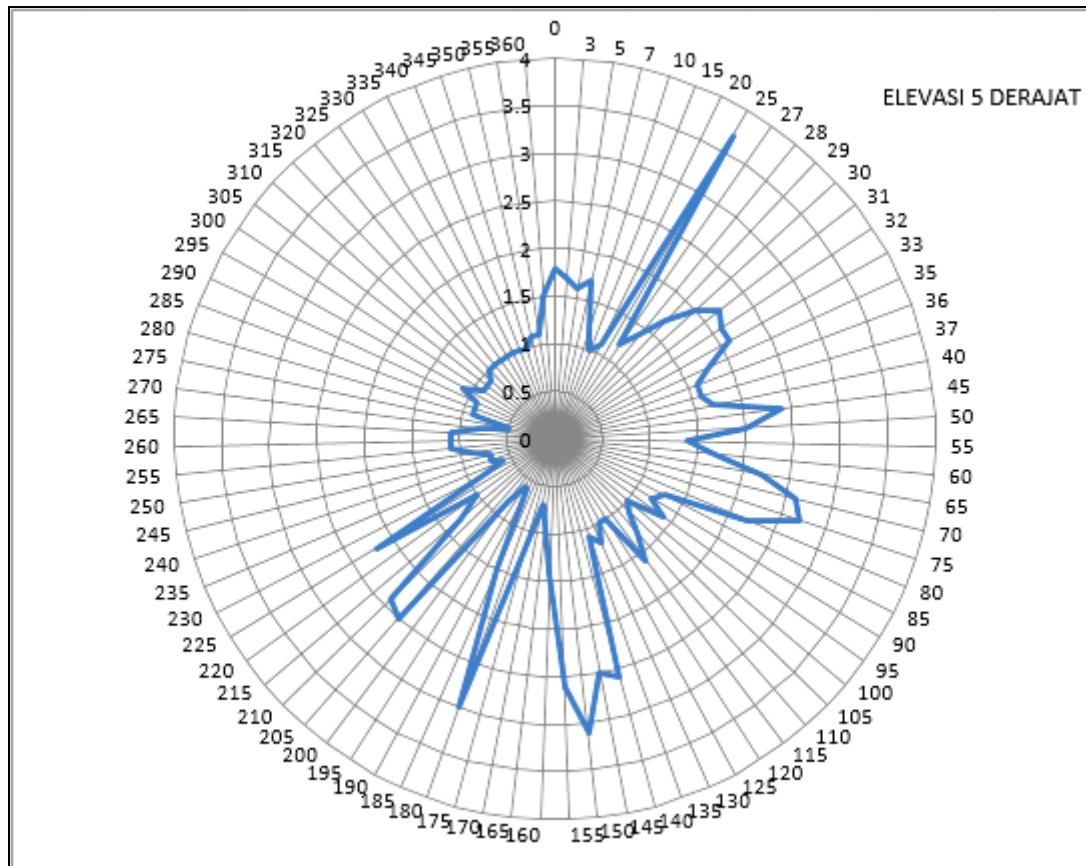
2. Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 3 Derajat  
satelit Terra dengan frekuensi 8212.5 MHz dengan sudut azimuth  
0-360 Derajat dan besar sinyal interferensi sebesar 5.2 dB dengan  
sudut azimuth 300, dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut :



**Gambar 4.8 Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 3 Derajat  
Satelit Terra dengan Frekuensi 8212.5 MHz  
dengan Sudut Azimuth 0-360 Derajat**

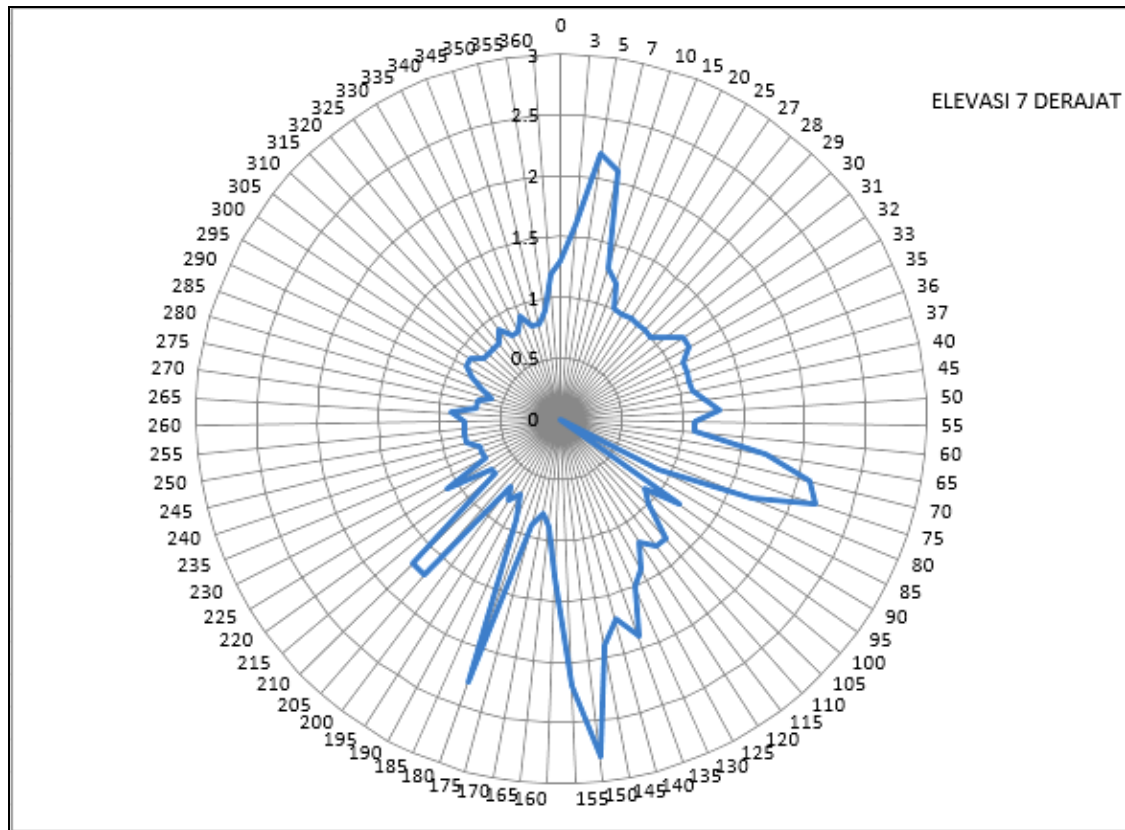
3. Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 5 Derajat  
satelit Terra dengan frekuensi 8212.5 MHz dengan sudut azimuth  
0-360 Derajat dan besar sinyal sebesar 3.7 dB dengan sudut  
azimuth 25 untuk hasil ini belum termasuk gangguan sinyal  
interferensi karena besar sinyal yang diterima dibawah 5 derajat,  
dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut :





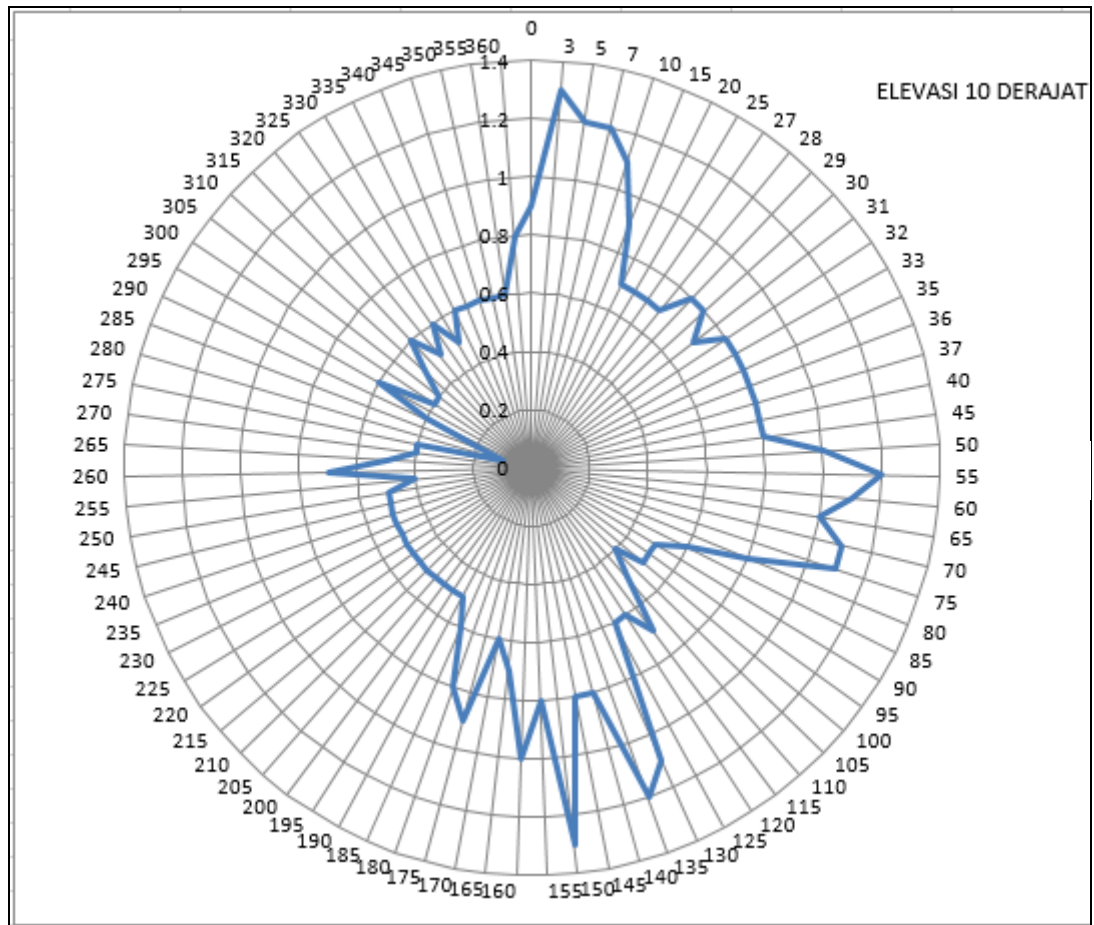
**Gambar 4.9 Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 5 Derajat  
Satelit Terra dengan Frekuensi 8212.5 MHz  
dengan Sudut Azimuth 0-360 Derajat**

4. Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 7 Derajat satelit Terra dengan frekuensi 8212.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat dan besar sinyal sebesar 2.8 dB dengan sudut azimuth 150 untuk hasil ini belum termasuk gangguan sinyal interferensi karena besar sinyal yang diterima dibawah 5 derajat, dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut :



**Gambar 4.10 Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 7 Derajat  
Satelit Terra dengan Frekuensi 8212.5 MHz  
dengan Sudut Azimuth 0-360 Derajat**

5. Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 10 Derajat satelit Terra dengan frekuensi 8212.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat dan besar sinyal sebesar 1.3 dB dengan sudut azimuth 3 dan 150 untuk hasil ini belum termasuk gangguan sinyal interferensi karena besar sinyal yang diterima dibawah 5 derajat, dapat dilihat pada gambar 4.11 berikut :



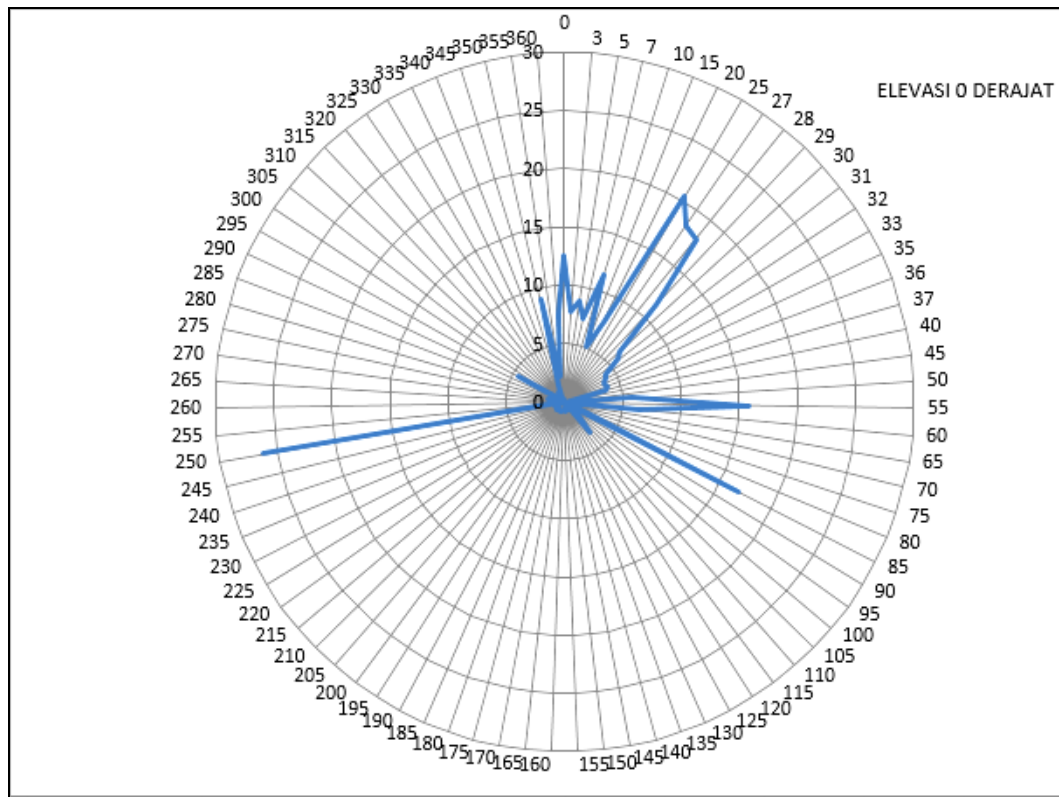
**Gambar 4.11 Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 10 Derajat  
Satelit Terra dengan Frekuensi 8212.5 MHz  
dengan Sudut Azimuth 0-360 Derajat**

#### 4.1.2 Satelit Aqua

Berikut ini dilampirkan grafik hasil pengukuran sinyal interferensi pada satelit yang saya teliti yaitu satelit Aqua. Dengan frekuensi satelit aqua 8160 MHz dengan sudut elevasi 0, 3, 5, 7, dan 10 serta sudut azimuth 0-360 derajat.

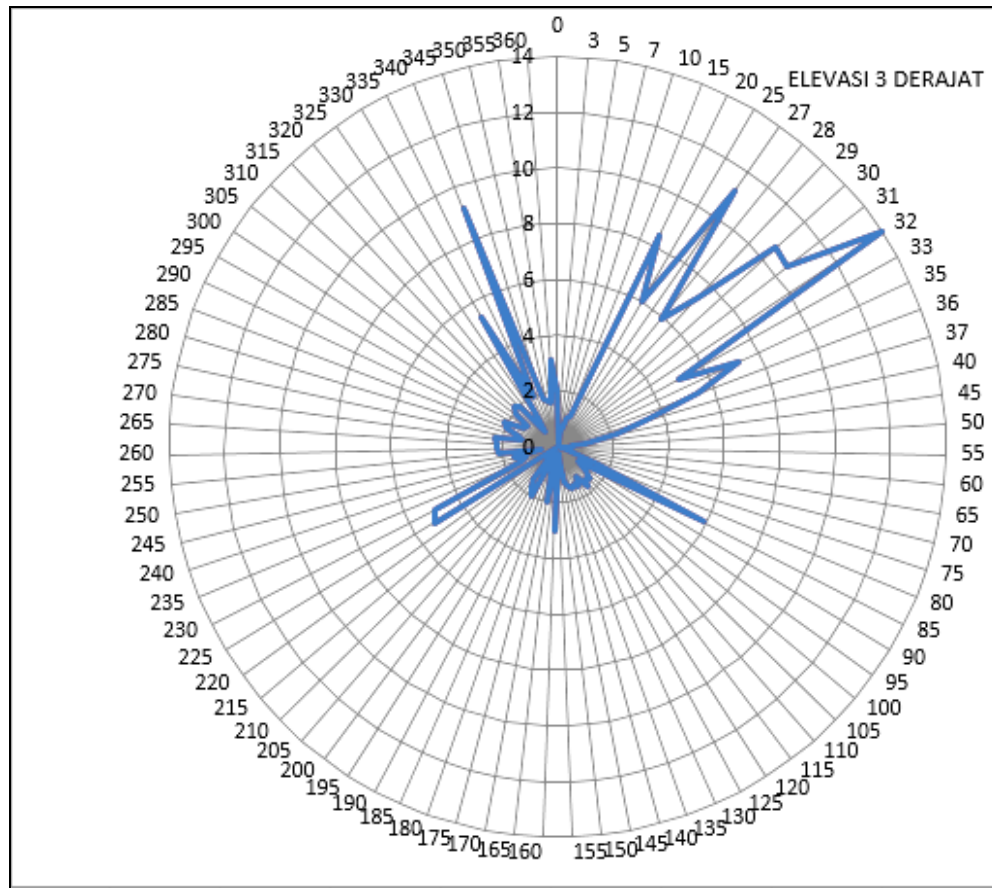
1. Grafik Pengukuran Sinyal Sudut Elevasi 0 Derajat satelit Aqua dengan frekuensi 8160 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat dan besar sinyal sebesar 26.3 dB dengan sudut azimuth 250 belum dikatakan sebagai interferensi karena pengaruh Terrestrial dan tidak

berpengaruh pada akuisisi data satelit, dapat dilihat pada gambar 4.12 berikut :



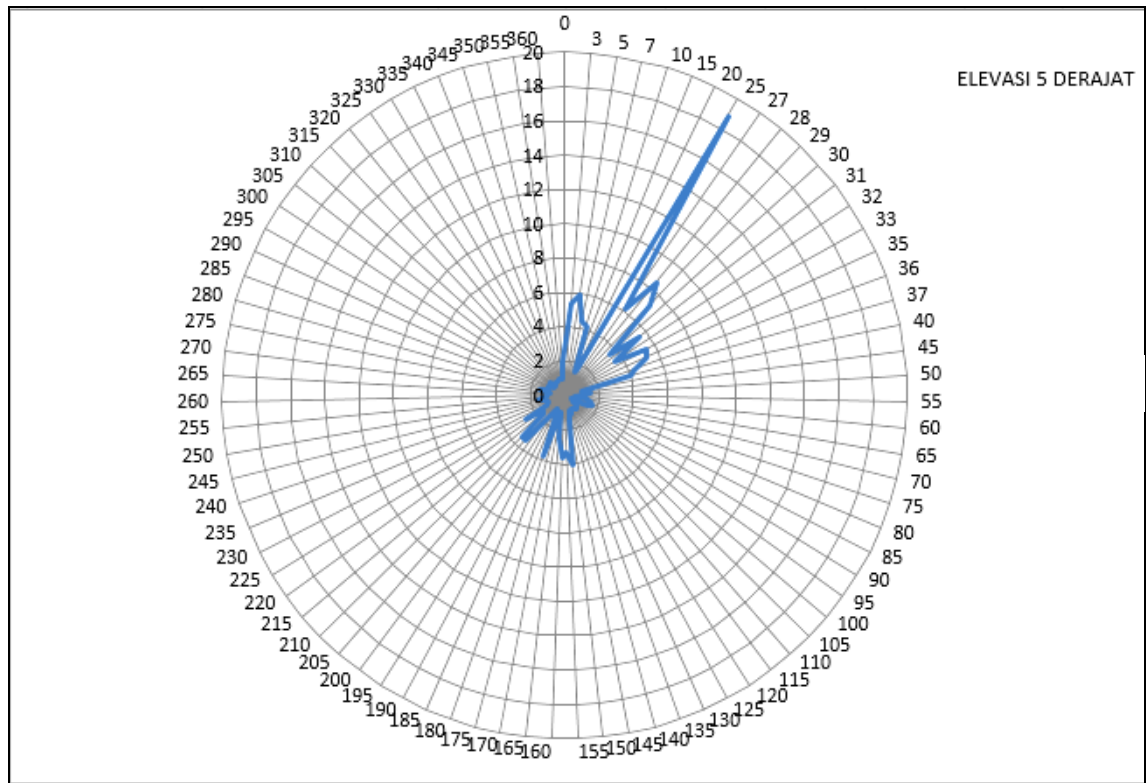
**Gambar 4.12 Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 0 Derajat Satelit Aqua dengan Frekuensi 8160 MHz dengan Sudut Azimuth 0-360 Derajat**

2. Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 3 Derajat satelit Aqua dengan frekuensi 8160 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat dan besar sinyal interferensi sebesar 14 dB dengan sudut azimuth 32, dapat dilihat pada gambar 4.13 berikut :



**Gambar 4.13 Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 3 Derajat  
Satelit Aqua dengan Frekuensi 8160 MHz  
dengan Sudut Azimuth 0-360 Derajat**

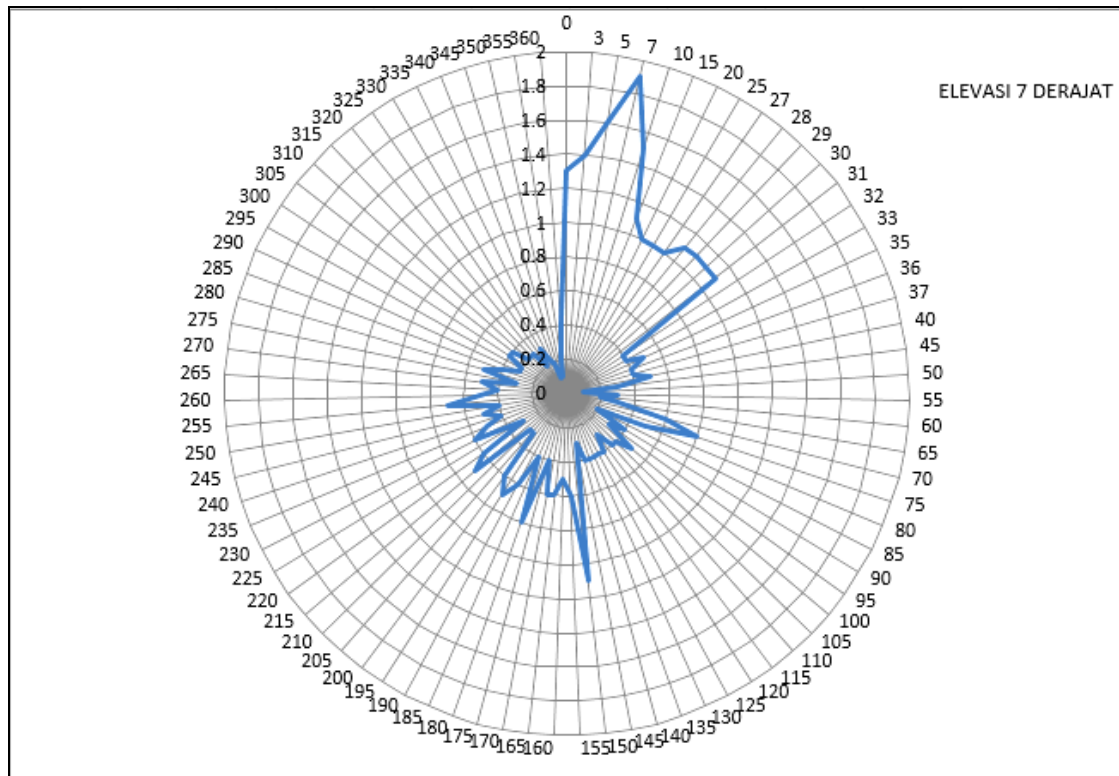
3. Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 5 Derajat  
satelit Aqua dengan frekuensi 8160 MHz dengan sudut azimuth 0-  
360 Derajat dan besar sinyal interferensi sebesar 18.9 dB dengan  
sudut azimuth 25, dapat dilihat pada gambar 4.14 berikut :



**Gambar 4.14 Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 5 Derajat  
Satelit Aqua dengan Frekuensi 8160 MHz  
dengan Sudut Azimuth 0-360 Derajat**

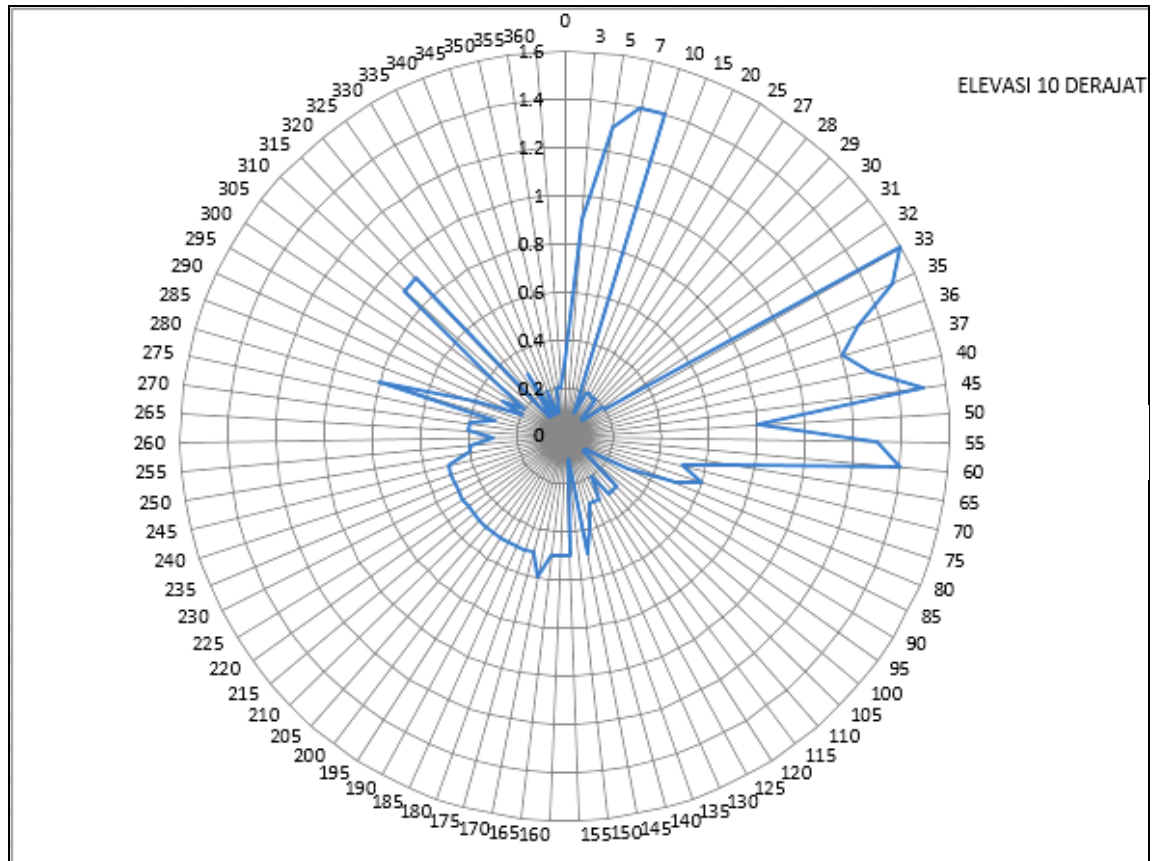
4. Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 7 Derajat  
satelit Aqua dengan frekuensi 8160 MHz dengan sudut azimuth 0-  
360 Derajat dan besar sinyal interferensi sebesar 1.9 dB dengan  
sudut azimuth 7 untuk hasil ini belum termasuk gangguan sinyal  
interferensi karena besar sinyal yang diterima dibawah 5 derajat,  
dapat dilihat pada gambar 4.15 berikut :





**Gambar 4.15 Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 7 Derajat  
Satelit Aqua dengan Frekuensi 8160 MHz  
dengan Sudut Azimuth 0-360 Derajat**

5. Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 10 Derajat satelit Aqua dengan frekuensi 8160 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat dan besar sinyal interferensi sebesar 1.6 dB dengan sudut azimuth 33 untuk hasil ini belum termasuk gangguan sinyal interferensi karena besar sinyal yang diterima dibawah 5 derajat, dapat dilihat pada gambar 4.16 berikut :



**Gambar 4.16 Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 10 Derajat  
Satelit Aqua dengan Frekuensi 8160 MHz  
dengan Sudut Azimuth 0-360 Derajat**

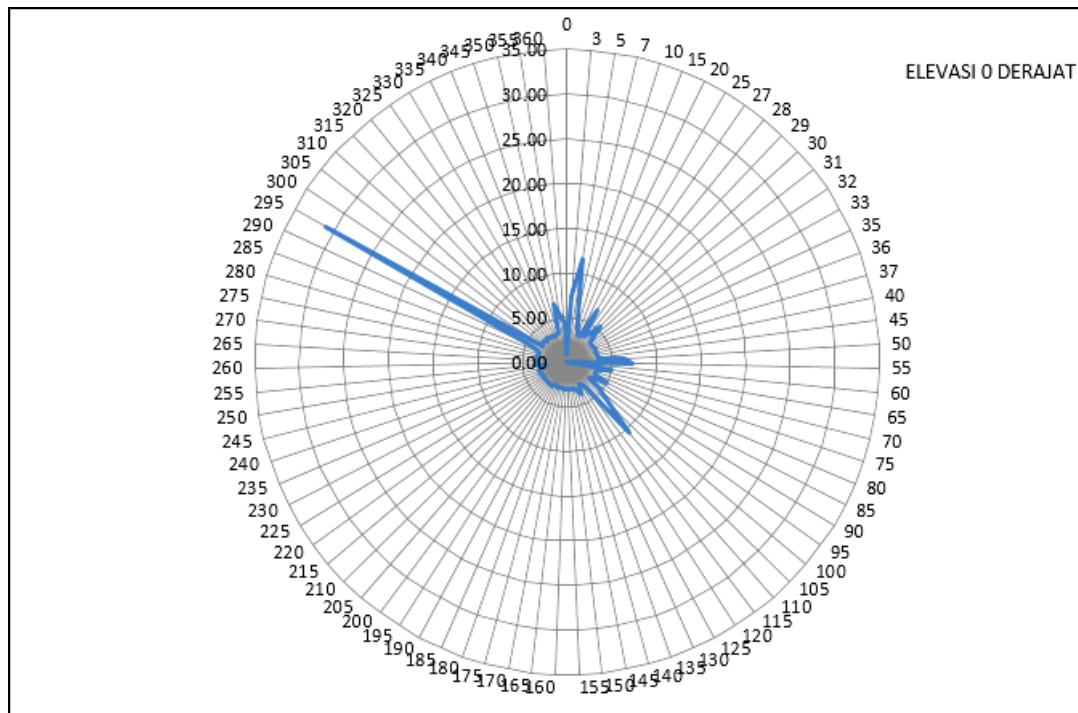
#### 4.1.3 Satelit Landsat

Berikut ini dilampirkan grafik hasil pengukuran sinyal interferensi pada satelit yang saya teliti yaitu satelit Landsat. Dengan frekuensi satelit Landsat 8200.5 MHz dengan sudut elevasi 0, 3, 5, 7, dan 10 serta sudut azimuth 0-360 derajat.

1. Grafik Pengukuran Sinyal Sudut Elevasi 0 Derajat satelit Landsat dengan frekuensi 8200.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat dan besar sinyal sebesar 30.9 dB dengan sudut azimuth 295 belum dikatakan sebagai interferensi karena pengaruh Terrestrial dan tidak

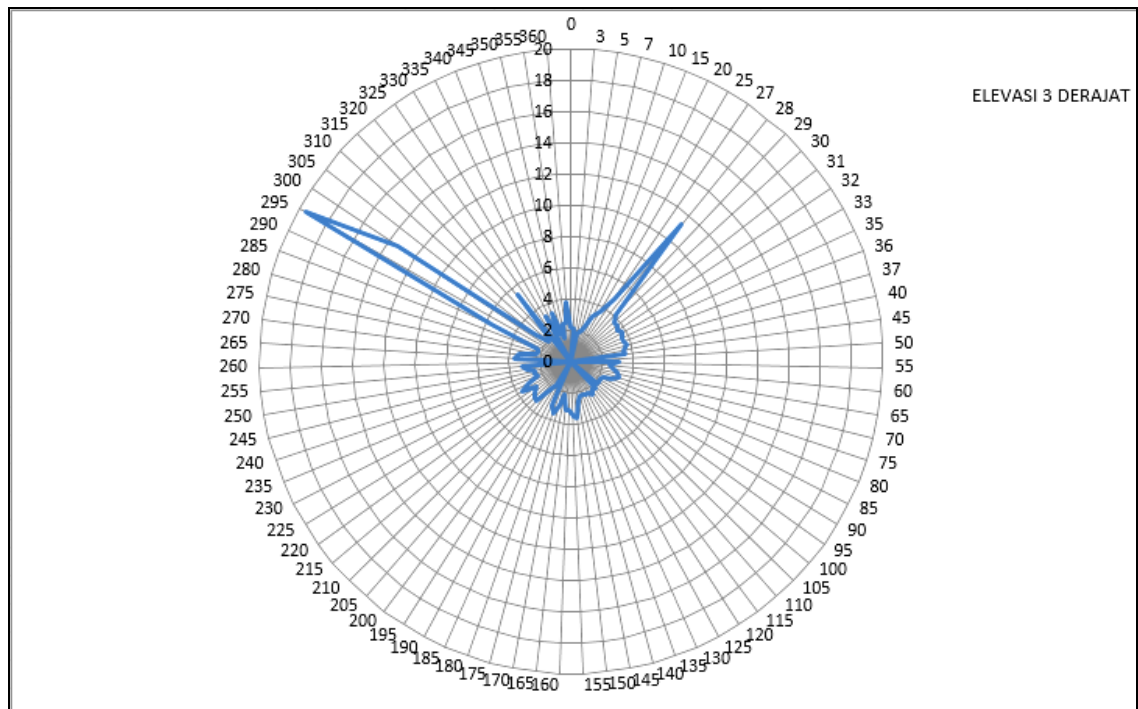


berpengaruh pada akuisisi data satelit, dapat dilihat pada gambar 4.17 berikut :



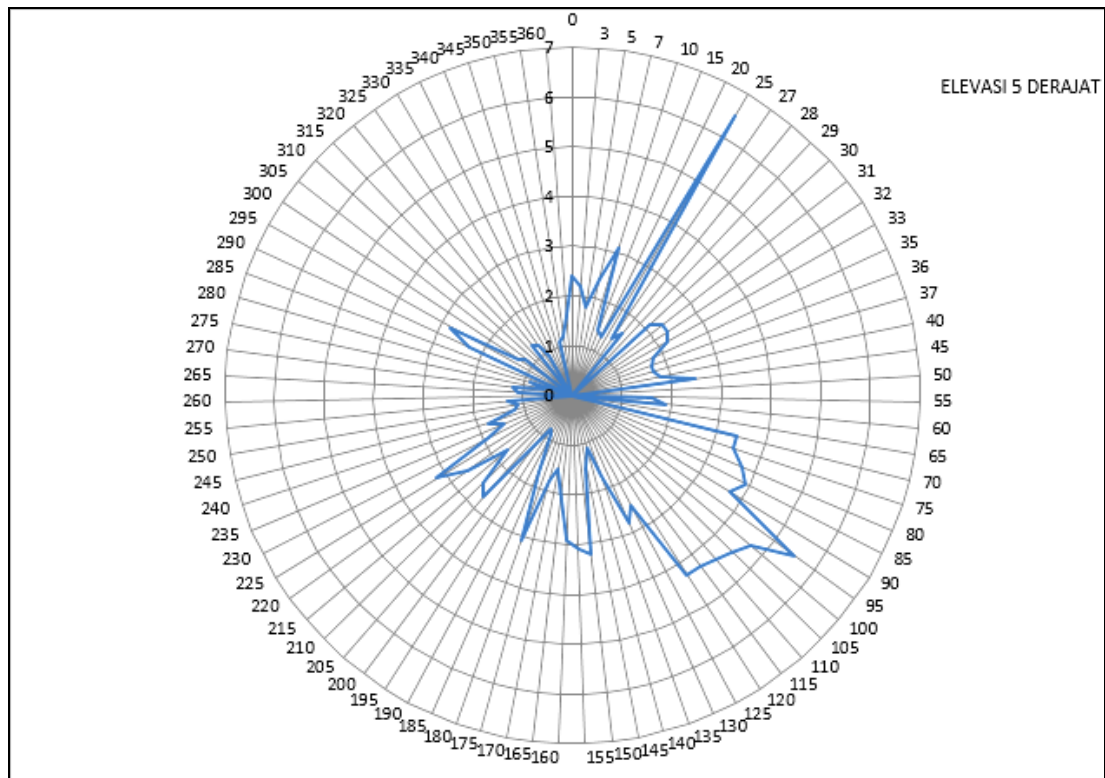
**Gambar 4.17 Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 0 Derajat Satelit Landsat dengan Frekuensi 8200.5 MHz dengan Sudut Azimuth 0-360 Derajat**

2. Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 3 Derajat satelit Landsat dengan frekuensi 8200.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat dan besar sinyal interferensi sebesar 19.5 dB dengan sudut azimuth 295, dapat dilihat pada gambar 4.18 berikut :



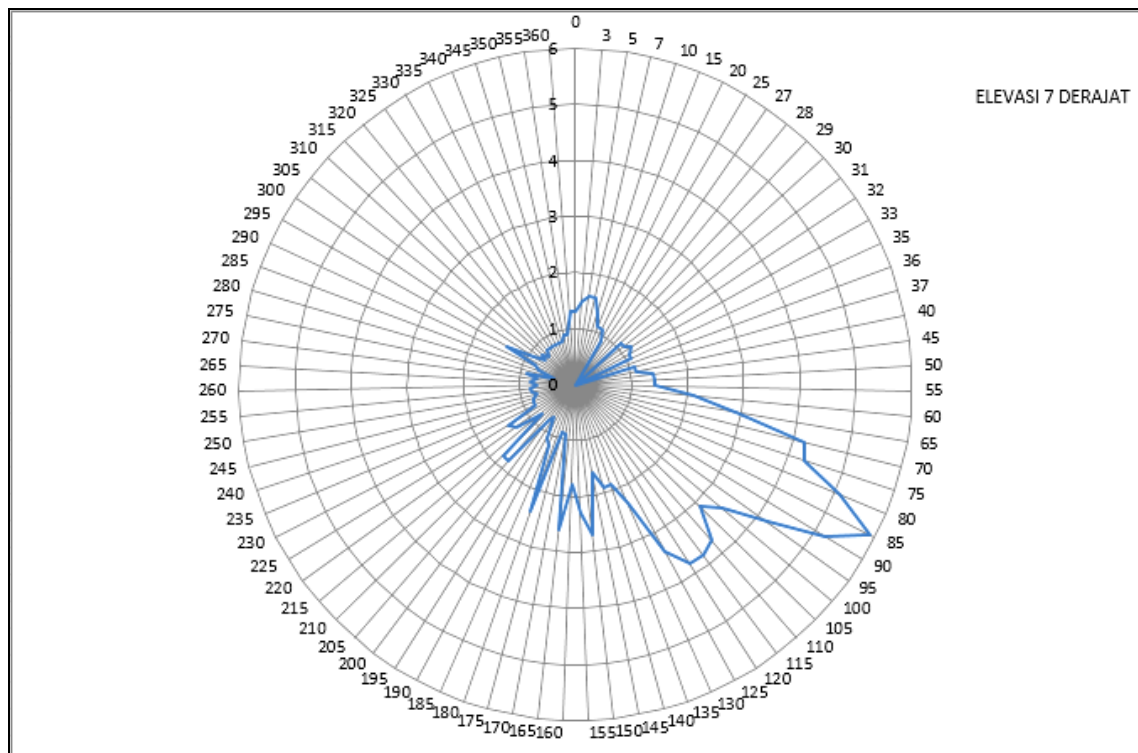
**Gambar 4.18 Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 3 Derajat  
Satelit Landsat dengan Frekuensi 8200.5 MHz  
dengan Sudut Azimuth 0-360 Derajat**

3. Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 5 Derajat  
satelit Landsat dengan frekuensi 8200.5 MHz dengan sudut  
azimuth 0-360 Derajat dan besar sinyal interferensi sebesar 6.5 dB  
dengan sudut azimuth 25, dapat dilihat pada gambar 4.19 berikut :



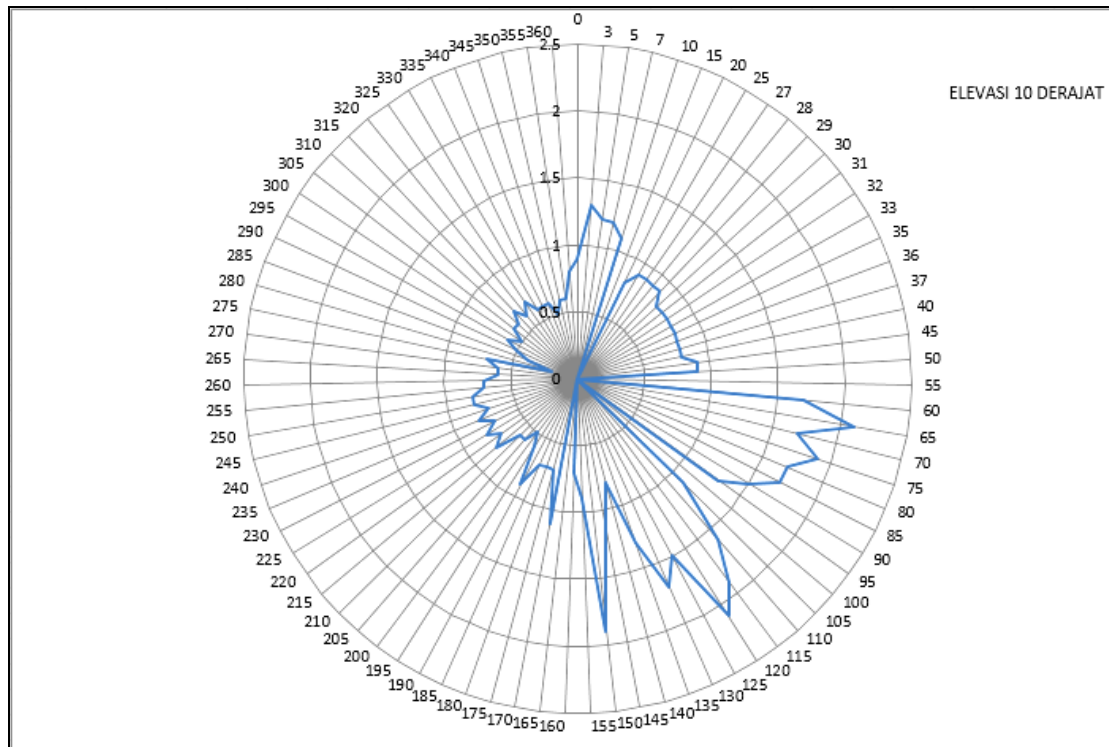
**Gambar 4.19 Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 5 Derajat  
Satelit Landsat dengan Frekuensi 8200.5 MHz  
dengan Sudut Azimuth 0-360 Derajat**

4. Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 7 Derajat satelit Landsat dengan frekuensi 8200.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat dan besar sinyal interferensi sebesar 5.9 dB dengan sudut azimuth 85, dapat dilihat pada gambar 4.20 berikut :



**Gambar 4.20 Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 7 Derajat  
Satelit Landsat dengan Frekuensi 8200.5 MHz  
dengan Sudut Azimuth 0-360 Derajat**

5. Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 10 Derajat satelit Landsat dengan frekuensi 8200.5 MHz dengan sudut azimuth 0-360 Derajat dan besar sinyal interferensi sebesar 2.1 dB dengan sudut azimuth 65 dan 120, dapat dilihat pada gambar 4.21 berikut :



**Gambar 4.21 Grafik Pengukuran Sinyal Interferensi Sudut Elevasi 10 Derajat  
Satelit Landsat dengan Frekuensi 8200.5 MHz  
dengan Sudut Azimuth 0-360 Derajat**

## **4.2 Hasil Analisis Pengukuran Sinyal Interferensi**

### **4.2.1 Hasil Analisis Pengukuran Sinyal Interferensi Satelit Terra**

Dari tabel 4.1 dan gambar 4.7 sampai 4.11 didapatkan hasil pengukuran sinyal interferensi dalam dB pada satelit terra dengan frekuensi tengah 8212.5 MHz. Dari hasil pengukuran sinyal interferensi pada satelit landsat dengan sudut azimuth 0-360 derajat terdapat 5 hasil akhir sinyal yang paling besar yang diambil dari hasil pengukuran menggunakan aplikasi SCC Viasat dengan mengontrol antenna berdasarkan sudut elevasi 0, 3, 5, 7 dan 10 derajat yang diambil dari sudut azimuth 0-360 derajat dengan dilengkapi keterangan data hasil

pengukuran sinyal interferensi untuk data yang mengalami interferensi dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut :

**Tabel 4.5 Pengaruh Interferensi Terbesar (dB) Pada Sudut Azimuth dan Elevasi Terhadap Penerimaan Data Satelit Terra Beserta Kategorinya**

Nama Satelit	Frekuensi Tengah (MHz)	Azimuth (Derajat)	Elevasi (Derajat)				
			0°	3°	5°	7°	10°
Terra	8212.5 MHz	25°			3.7 dB		
Terra	8212.5 MHz	150°				2.8 dB	1.3 dB
Terra	8212.5 MHz	295°	28 dB				
Terra	8212.5 MHz	300°		5.2 dB			

**Keterangan:**

1. Pada sudut elevasi 0 derajat dengan kekuatan sinyal sebesar 28 dB pada azimuth 295. Pada hasil ini tidak termasuk kategori interferensi karena akibat Terrestrial.
2. Pada sudut elevasi 3 derajat dengan kekuatan sinyal 5.2 dB pada azimuth 300. Pada hasil ini kekuatan sinyal interferensi yang mempengaruhi termasuk kategori sedang.
3. Pada sudut elevasi 5 derajat dengan kekuatan sinyal sebesar 3.7 dB pada azimuth 25. Pada hasil ini kekuatan sinyal interferensi yang mempengaruhi termasuk kategori lemah.
4. Pada sudut elevasi 7 derajat dengan kekuatan sinyal sebesar 2.8 dB pada azimuth 150. Pada hasil ini kekuatan sinyal interferensi yang mempengaruhi termasuk kategori lemah.

5. Pada sudut elevasi 10 derajat dengan kekuatan sinyal sebesar 1.3 dB pada azimuth 150. Pada hasil ini kekuatan sinyal interferensi yang mempengaruhi termasuk kategori lemah.

#### 4.2.2 Hasil Analisis Pengukuran Sinyal Interferensi Satelit Aqua

Dari tabel 4.2 dan Grafik 4.12 sampai 4.16 didapatkan hasil pengukuran sinyal interferensi dalam dB pada satelit aqua dengan frekuensi tengah 8160 MHz. Dari hasil pengukuran sinyal interferensi pada satelit landsat dengan sudut azimuth 0-360 derajat terdapat 5 hasil akhir sinyal yang paling besar yang diambil dari hasil pengukuran menggunakan aplikasi SCC Viasat dengan mengontrol antenna berdasarkan sudut elevasi 0, 3, 5, 7 dan 10 derajat yang diambil dari sudut azimuth 0-360 derajat dengan dilengkapi keterangan data hasil pengukuran sinyal interferensi untuk data yang mengalami interferensi dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut :

**Tabel 4.6 Pengaruh Interferensi Terbesar (dB) Pada Sudut Azimuth dan Elevasi Terhadap Penerimaan Data Satelit Aqua Beserta Kategorinya**

Nama Satelit	Frekuensi Tengah (MHz)	Azimuth (Derajat)	Elevasi (Derajat)				
			0°	3°	5°	7°	10°
Aqua	8160 MHz	7°				1.9 dB	
Aqua	8160 MHz	33°					1.6 dB
Aqua	8160 MHz	25°			18.9 dB		
Aqua	8160 MHz	32°		14 dB			
Aqua	8160 MHz	250°	26.3 dB				

**Keterangan:**

1. Pada sudut elevasi 0 derajat dengan kekuatan sinyal sebesar 26.3 dB pada azimuth 250. Pada hasil ini tidak termasuk kategori interferensi karena akibat Terrestrial.
2. Pada sudut elevasi 3 derajat dengan kekuatan sinyal 14 dB pada azimuth 32. Pada hasil ini kekuatan sinyal interferensi yang mempengaruhi termasuk kategori kuat.
3. Pada sudut elevasi 5 derajat dengan kekuatan sinyal sebesar 18.9 dB pada azimuth 25. Pada hasil ini kekuatan sinyal interferensi yang mempengaruhi termasuk kategori kuat.
4. Pada sudut elevasi 7 derajat dengan kekuatan sinyal sebesar 1.9 dB pada azimuth 7. Pada hasil ini kekuatan sinyal interferensi yang mempengaruhi termasuk kategori lemah.
5. Pada sudut elevasi 10 derajat dengan kekuatan sinyal sebesar 1.6 dB pada azimuth 33. Pada hasil ini kekuatan sinyal interferensi yang mempengaruhi termasuk kategori lemah.

**4.2.3 Hasil Analisis Pengukuran Sinyal Interferensi Satelit Landsat**

Dari tabel 4.3 dan Grafik 4.17 sampai 4.21 didapatkan hasil pengukuran sinyal interferensi dalam dB pada satelit landsat dengan frekuensi tengah 8200.5 MHz. Dari hasil pengukuran sinyal interferensi pada satelit landsat dengan sudut azimuth 0-360 derajat terdapat 5 hasil akhir sinyal yang paling besar yang diambil dari hasil pengukuran menggunakan aplikasi SCC Viasat dengan mengontrol antenna



berdasarkan sudut elevasi 0, 3, 5, 7 dan 10 derajat yang diambil dari sudut azimuth 0-360 derajat dengan dilengkapi keterangan data hasil pengukuran sinyal interferensi untuk data yang mengalami interferensi dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut :

**Tabel 4.7 Pengaruh Interferensi Terbesar (dB) Pada Sudut Azimuth dan Elevasi Terhadap Penerimaan Data Satelit Landsat Beserta Kategorinya**

Nama Satelit	Frekuensi Tengah (MHz)	Azimuth (Derajat)	Elevasi (Derajat)				
			0°	3°	5°	7°	10°
Landsat	8200.5 MHz	25°			6.5 dB		
Landsat	8200.5 MHz	65°					2.1 dB
Landsat	8200.5 MHz	85°				5.9 dB	
Landsat	8200.5 MHz	295°	30.9 dB	19.5 dB			

**Keterangan:**

1. Pada sudut elevasi 0 derajat dengan kekuatan sinyal sebesar 30.9 dB pada azimuth 295. Pada hasil ini tidak termasuk kategori interferensi karena akibat Terrestrial.
2. Pada sudut elevasi 3 derajat dengan kekuatan sinyal 19.5 dB pada azimuth 295. Pada hasil ini kekuatan sinyal interferensi yang mempengaruhi termasuk kategori kuat.
3. Pada sudut elevasi 5 derajat dengan kekuatan sinyal sebesar 6.5 dB pada azimuth 25. Pada hasil ini kekuatan sinyal interferensi yang mempengaruhi termasuk kategori sedang.
4. Pada sudut elevasi 7 derajat dengan kekuatan sinyal sebesar 5.9 dB pada azimuth 85. Pada hasil ini kekuatan sinyal interferensi yang mempengaruhi termasuk kategori sedang.

5. Pada sudut elevasi 10 derajat dengan kekuatan sinyal sebesar 2.1 dB pada azimuth 65. Pada hasil ini kekuatan sinyal interferensi yang mempengaruhi termasuk kategori lemah.

Hasil Perhitungan untuk menentukan fresnel zone pada tiga satelit yang saya teliti yaitu satelit Terra, satelit Aqua, dan Satelit Landsat. Untuk menentukan nilai tersebut digunakan persamaan rumus yang telah di jabarkan pada persamaan (2.8) dapat dituliskan pada tabel 4.8 sebagai berikut :

**Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Nilai Fresnel Zone**

Satelit	Jarak (km)	Frekuensi (MHz)	Nilai Fresnel Zone (m)
Terra	7 km	8212.5	7.99
Aqua	7 km	8160	8.01
Landsat	7 km	8200.5	7.99

Perhitungan Link Budget Downlink (sinyal yang dikirim dari satelit ke stasiun bumi yang saya teliti yaitu satelit Terra, Aqua, dan Landsat). Untuk menentukan nilai tersebut menggunakan link parameter yang dapat dituliskan pada tabel 4.9 berikut :

**Tabel 4.9 Analisis Link Budget pada Satelit Terra Downlink (8.212 GHz, X-band)**

No	Link Parameter	Value	Units	Computation
1	Transmit power (10 W)	10.0	dBW	Asumsi
2	Transmit waveguide losses	1.5	dB	Asumsi
3	Transmit antenna gain (7m)	27.0	dB	
4	Satelit EIRP (toward LS)	33.5	dBW	1-2+3
5	Free Space loss	196.0	dB	(2.4)
6	Atmospheric absorption (clean air)	0.1	dB	Tipikal
7	Receive antenna gain (3.2m)	40.2	dB	
8	Receive waveguide loss	0.5	dB	
9	Receive carrier power	-121.7	dBW	4-5-6+7-8
10	System noise	21.5	dBK	

No	Link Parameter	Value	Units	Computation
	temperature (140 K)			
11	Earth station G/T	18.2	dB/(K)	7-8-10
12	Boltmann'constant	-228.6	dBW/Hz/K	
13	Bandwidth (25 MHz)	74.0	dB Hz	
14	Noise Power	-133.1	dBW	10+12+13
15	Carrier-to-noise- ratio	11.4	dB	9-14

Tabel 4.10 di bawah ini menunjukkan tabel tentang Analisis Link

Budget pada satelit Aqua Downlink (8.16 GHz, X-band)

**Tabel 4.10 Analisis Link Budget pada Satelit Aqua Downlink (8.16 GHz, X-band)**

No	Link Parameter	Value	Units	Computation
1	Transmit power (10 W)	10.0	dBW	Asumsi
2	Transmit waveguide losses	1.5	dB	Asumsi
3	Transmit antenna gain (7m)	27.0	dBi	
4	Satelit EIRP (toward LS)	33.5	dBW	1-2+3
5	Free Space loss	196.0	dB	(2.4)
6	Atmospheric absorption (clean air)	0.1	dB	Tipikal
7	Receive antenna gain (3.2m)	40.2	dBi	
8	Receive waveguide loss	0.5	dB	
9	Receive carrier power	-121.7	dBW	4-5-6+7-8
10	System noise temperature (140 K)	21.5	dBK	
11	Earth station G/T	18.2	dB/(K)	7-8-10
12	Boltmann'constant	-228.6	dBW/Hz/K	
13	Bandwidth (25 MHz)	74.0	dB Hz	
14	Noise Power	-133.1	dBW	10+12+13
15	Carrier-to-noise- ratio	11.4	dB	9-14

Tabel 4.11 di bawah ini menunjukkan tabel tentang Analisis Link

Budget pada satelit Landsat Downlink (8.16 GHz, X-band)

**Tabel 4.11 Analisis Link Budget pada Satelit Landsat Downlink (8.16 GHz, X-band)**

No	Link Parameter	Value	Units	Computation
1	Transmit power (10 W)	10.0	dBW	Asumsi
2	Transmit waveguide losses	1.5	dB	Asumsi
3	Transmit antenna gain (7m)	27.0	dB	
4	Satelit EIRP (toward LS)	33.5	dBW	1-2+3
5	Free Space loss	196.0	dB	(2.4)
6	Atmospheric absorption (clean air)	0.1	dB	Tipikal
7	Receive antenna gain (3.2m)	40.2	dB	
8	Receive waveguide loss	0.5	dB	
9	Receive carrier power	-121.7	dBW	4-5-6+7-8
10	System noise temperature (140 K)	21.5	dBK	
11	Earth station G/T	18.2	dB/(K)	7-8-10
12	Boltmann' constant	-228.6	dBW/Hz/K	
13	Bandwidth (25 MHz)	74.0	dB Hz	
14	Noise Power	-133.1	dBW	10+12+13
15	Carrier-to-noise- ratio	11.4	dB	9-14

Hasil Perhitungan untuk menentukan *Loss Power* pada tiga satelit yang saya teliti yaitu satelit Terra, satelit Aqua, dan Satelit Landsat. Untuk menentukan nilai tersebut digunakan persamaan rumus yang telah di jabarkan pada persamaan (2.7) dapat dituliskan pada tabel 4.12 sebagai berikut :

**Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Loss Power pada Satelit Terra, Aqua, dan Landsat**

No	Satelit	Jarak orbit (km)	Frekuensi (MHz)	P <sub>in</sub> (dBm)	P <sub>out</sub> (dBm)	Loss Power (dB)
1	Terra	705 km	8212.5	80	40	47.69
2	Aqua	705 km	8160	100	50	17.63
3	Landsat	718 km	8200.5	110	55	2.83

Penentuan Lokasi BTS Berdasarkan hasil survei lapangan dengan dibuatnya peta rute berfungsi untuk jaringan radio microwave dan juga

melihat kondisi geografisnya secara umum. Untuk lokasi BTS yang dijadikan stasiun berjumlah 2 Site dengan koordinatnya dapat dilihat pada tabel 4.13 sebagai berikut :

**Tabel 4.13 Penentuan Lokasi Site**

	<b>Site 1</b>	<b>Site 2</b>
<b>Nama Site</b>	Jl. Suradita Cisauk	Jl. Anyelir No. 72 Lengkong
<b>Longitude</b>	106°37'58.2"E	106°39'43.7"E
<b>Latitude</b>	6°21'00.2"S	6°17'49.0"S
<b>Elevasi</b>	5°	5°

Penentuan Rute *Radio Link* dengan menghubungkan titik-titik yang sudah ditentukan, maka di dapat *radio link* yang menghubungkan BTS Jl. Suradita Cisauk – BTS Jl. Raya Rumpin Tujuan nya untuk mendapat data jarak dan titik tinggi *obstacle* disepanjang lintasan dapat dilihat pada tabel 4.14 sebagai berikut :

**Tabel 4.14 Penentuan *Radio Link***

<b>Site</b>	<b>Jl. Suradita Cisauk</b>	<b>Jl. Anyelir No. 72 Lengkong</b>
<b>Jarak (km)</b>	<b>8,6 km</b>	
<b>Keterangan</b>	<b>LOS</b>	

Berdasarkan hasil survei lapangan di serpong rumpin yang letaknya di Jl. Suradita, Cisauk, Tangerang masih dalam daerah Jl. Raya Serpong Cisauk yang dilaksanakan pada tanggal 08 Desember 2016 Pukul 14.00 WIB, peneliti menemukan BTS XL di sekitar wilayah Stasiun Bumi Rumpin dengan radius  $\pm 7$  km jarak BTS dengan stasiun bumi rumpin. Untuk lebih

jelas ditampilkan melalui tabel 4.15 terkait parameter BTS XL sebagai berikut :

**Tabel 4.15 Parameter BTS XL di Jl. Raya Serpong Cisauk**

No	Parameter	Keterangan
1	<i>Channel</i>	28 MHz
2	Jenis <i>Modulation</i>	16 QAM
3	Frekuensi Kerja	8.23 GHz
4	Power Transmit	40 dBm

Berdasarkan hasil survei lapangan di wilayah serpong yang letaknya di Jl Anyelir No. 72 Lengkong dilaksanakan pada tanggal 24 Januari 2018 Pukul 13.00 WIB untuk wilayah tepatnya di Jl. Anyelir No. 72 Lengkong peneliti menemukan BTS XL di sekitar wilayah Stasiun Bumi Rumpin dengan radius  $\pm 7$  km jarak BTS dengan stasiun bumi rumpin. Untuk lebih jelas ditampilkan melalui tabel 4.16 terkait parameter BTS XL tersebut. Dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 4.16 Parameter BTS XL di Jl. Anyelir No. 72 Lengkong**

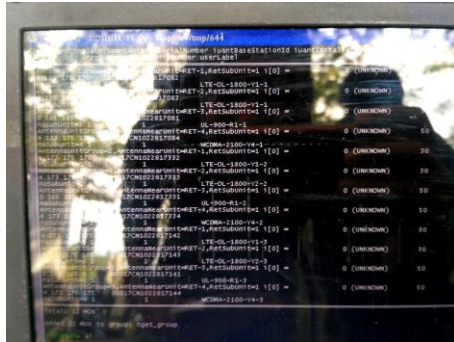
No	Parameter	Keterangan
1	<i>Channel</i>	28 MHz
2	Jenis	16 QAM
3	Frekuensi	8.23 GHz
4	Power	40 dBm

Berikut saya lampirkan hasil foto survey lapangan terkait BTS XL tersebut didaerah serpong rumpin. Dapat dilihat pada tabel 4.17 sebagai berikut:

Tabel 4.17 Hasil Foto Survey Lapangan Terkait BTS XL di Serpong Rumpin

Gambar Tower dan BTS Beserta Bagian-Bagiannya	Gambar Pada Saat melakukan Wawancara pada Maintenance di Lapangan
 <p>1. Gambar Tower Indosat yang letaknya di Jl. Suradita, Cisauk, Tangerang masih dalam daerah Jl. Raya Serpong Cisauk.</p>	 <p>1. Gambar peneliti saat memasuki kawasan BTS dan mengamati lingkungan sekitar BTS</p>
 <p>2. Gambar Tower BTS tampak dari Kejauhan</p>	 <p>2. Gambar peneliti pada saat melakukan Tanya jawab kepada maintenance saat dilapangan.</p>

### Gambar Tower dan BTS Beserta Bagian-Bagiannya



3. Gambar Run program saat pengecekan jaringan LTE

### Gambar Pada Saat melakukan Wawancara pada Maintenance di Lapangan



3. Gambar peneliti pada saat melihat Run program jaringan yang dijelaskan oleh maintenance dilapangan





4. Gambar Rectifier BTS



5. Gambar type BTS yang tertulis ERICSSON  
RBS 6320 IP 55/ Type 3R Enclosure



Gambar Tower dan BTS Beserta Bagian-Bagiannya	Gambar Pada Saat melakukan Wawancara pada Maintenance di Lapangan
 <p data-bbox="316 920 772 987">6. Gambar konektor untuk jaringan LTE</p>	
 <p data-bbox="316 1494 823 1599">7. Gambar maintenance yang sedang melakukan perbaikan saat ada trouble shooting.</p>	

Penulis melampirkan Gambar beberapa BTS yang ada di sekitar wilayah serpong rumpin dengan radius  $\pm 7$  km dari stasiun bumi rumpin.

Dapat dilihat pada tabel 4.18 berikut :

**Tabel 4.18 Gambar Beberapa BTS yang Ada di Sekitar Wilayah Serpong Rumpin**

 <p>Alamat : Jl. Kranggan Muncul Serpong Longitude : 106°38'17.4"E Latitude : 6°20'07.3"S</p>	 <p>Alamat : Jl. Raya Puspiptek serpong Longitude : 106°41'53.7"E Latitude : 6°20'48.8"S</p>
 <p>Alamat : Jl. Raya Serpong Cisauk Longitude : 106°38'29.7"E Latitude : 6°19'16.2"S</p>	 <p>Alamat : Jl. Legok Cisauk Serpong Longitude : 106°38'12.5"E Latitude : 6°20'28.9"S</p>







 <p>Alamat : Jl. Raya Cisauk Serpong Longitude : <math>106^{\circ}38'49.8''\text{E}</math> Latitude : <math>6^{\circ}19'04.3''\text{S}</math></p>	 <p>Alamat : Jl. Raya Rumpin Longitude : <math>106^{\circ}37'12.6''\text{E}</math> Latitude : <math>6^{\circ}19'38.5''\text{S}</math></p>
 <p>Alamat : Jl. Bumi Foresta BSD Serpong Longitude : <math>106^{\circ}38'42.7''\text{E}</math> Latitude : <math>6^{\circ}17'01.4''\text{S}</math></p>	 <p>Alamat : Jl. Suradita Cisauk Serpong Longitude : <math>106^{\circ}37'58.2''\text{E}</math> Latitude : <math>6^{\circ}21'00.2''\text{S}</math></p>





Gambar hasil survey lapangan ke stasiun bumi rumpin yang dilaksanakan peneliti pada tanggal 08 Desember 2016 Pukul 13.00 WIB bertepatan di Pusat Teknologi Penerbangan Komplek Perkantoran LAPAN di Jl. Raya Lapan Sukamulya, Rumpin Bogor 16350. Dapat dilihat pada tabel 4.19 berikut :

Tabel 4.19 Hasil Survey Lapangan Ke Stasiun Bumi Rumpin

Bagian Kontrol Antena Viasat	Antena Viasat beserta bagian-bagiannya	Pengaturan Sudut Elevasi dan Azimuth pada Antena Viasat untuk mengecek Gangguan Sinyal BTS terhadap frekuensi sinyal yang ditangkap
 <p>1. Gambar Perangkat yang ada di ruang control stasiun bumi rumpin yang berisi Server Station Control Computer (SCC), Operation Station Computer (OSC), Demodulator, NTP Server, UPS, Perangkat jaringan, dan server pengolahan data</p>	 <p>1. Gambar antenna viasat secara keseluruhan dilihat tampak samping.</p>	 <p>1. Gambar antenna viasat dengan diubah sudut azimuth sebesar 25 derajat.</p>
 <p>2. Perangkat jaringan VPN dan internet</p>	 <p>2. Servo Control Unit (SCU) antenna</p>	 <p>2. Gambar antenna viasat dengan diubah sudut azimuth sebesar 29 derajat.</p>

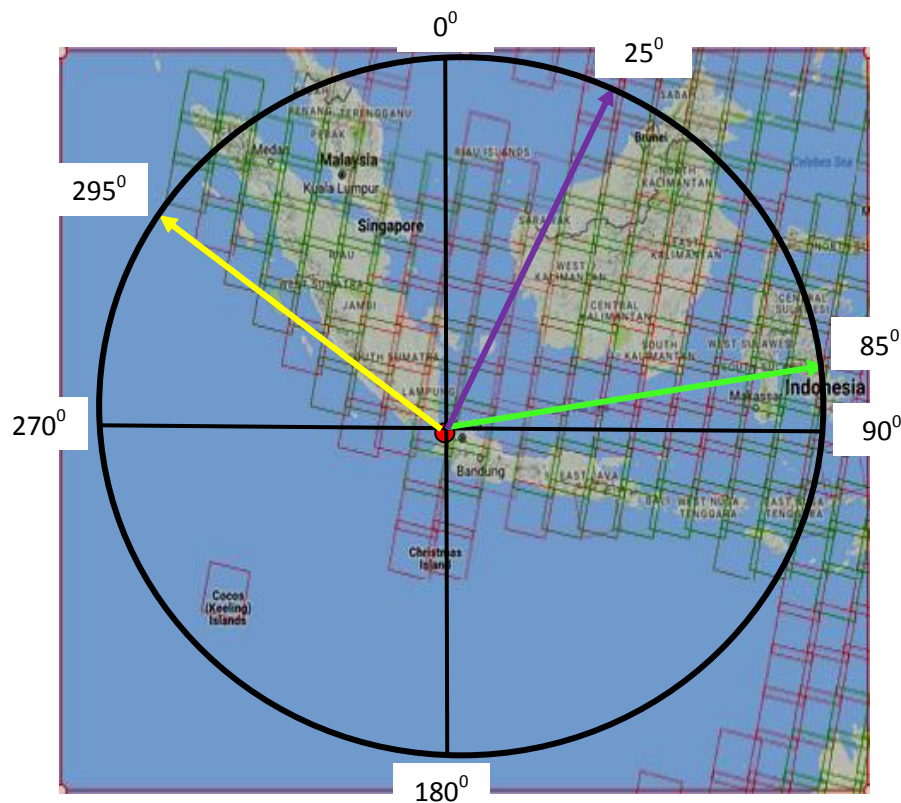


Bagian Kontrol Antena Viasat	Antena Viasat beserta bagian-bagiannya	Pengaturan Sudut Elevasi dan Azimuth pada Antena Viasat untuk mengecek Gangguan Sinyal BTS terhadap frekuensi sinyal yang ditangkap
 <p>3. Gambar perangkat computer untuk system akuisi satelit pada antenna viasat yang ada diruang control stasiun bumi rumpin.</p>	 <p>3. Antenna Control Unit (ACU) Viasat AC4100</p>	 <p>3. Gambar antenna viasat dengan diubah sudut azimuth sebesar 32 derajat.</p>
 <p>4. Server pengolah data MODIS</p>	 <p>4. Tracking Receiver Antena</p>	 <p>4. Gambar antenna viasat dengan diubah sudut azimuth sebesar 85 derajat.</p>

Bagian Kontrol Antena Viasat	Antena Viasat beserta bagian-bagiannya	Pengaturan Sudut Elevasi dan Azimuth pada Antena Viasat untuk mengecek Gangguan Sinyal BTS terhadap frekuensi sinyal yang ditangkap
	 <p>5. Servo Amplifier motor</p>	 <p>5. Gambar antenna viasat dengan diubah sudut azimuth sebesar 300 derajat.</p>
	 <p>6. Antenna Control Unit (ACU) Viasat AC4100</p>	
	 <p>7. Gambar motor yang ada dalam antenna viasat.</p>	

Berdasarkan focus penelitian yang dibuat maka dilampirkan hasil pengaruh data citra satelit penginderaan jauh yaitu Landsat, Terra, dan Aqua terhadap pengaruh gangguan interferensi.

Hasil data satelit penginderaan jauh yaitu satelit landsat yang mengalami gangguan interferensi dan tidak mengalami gangguan interferensi. Dapat dilihat pada gambar 4.22 berikut :

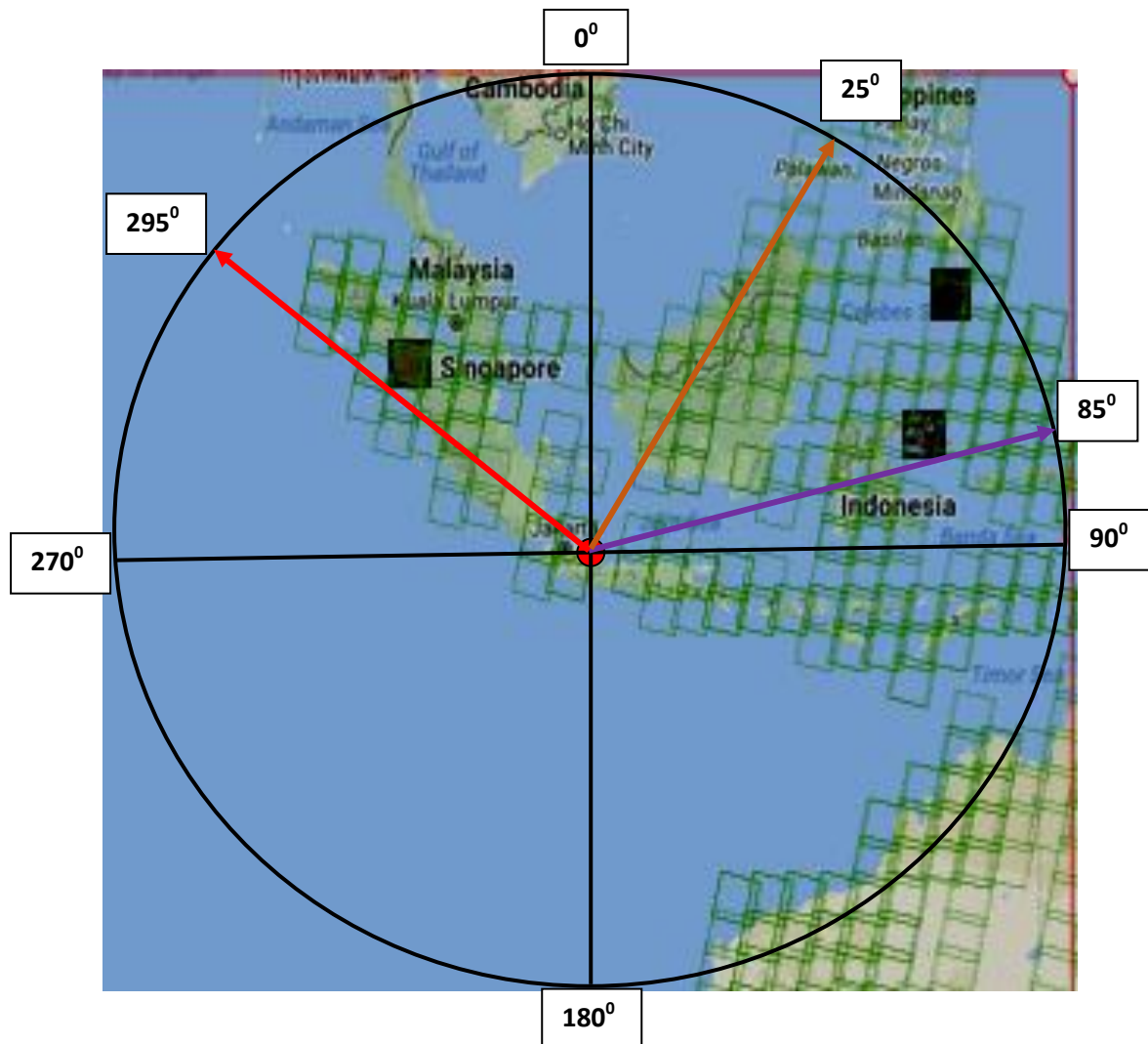


**Gambar 4.22 Nilai Pancaran Sudut yang Terjadi Gangguan**

Di atas adalah deskripsi tentang peta yang di ukur dari stasiun bumi rumpin dengan sudut dimulai dari 0-360 derajat dengan berdasarkan data hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti maka dalam satelit landsat terdapat dua arah sudut yang mengalami gangguan yaitu pada sudut 25 derajat elevasi 5 derajat dan 295 derajat elevasi 3 derajat. Besar sinyal interferensi 19.5 dB pada elevasi 3 derajat dengan sudut azimuth 295 derajat dan besar sinyal interferensi 6.5 dB pada elevasi 5 derajat dengan sudut

azimuth 25 derajat serta besar sinyal interferensi 5.9 dB pada elevasi 7 derajat dengan sudut azimuth 85 derajat.

Hasil data satelit penginderaan jauh yaitu satelit landsat yang mengalami gangguan interferensi pada sudut azimuth yang didapat dari hasil pengukuran interferensi dan sudut elevasi yang didapat dari hasil pengukuran. Untuk data arah sudut azimuth yang mengalami gangguan ada 3 hasil data yang dapat dilihat dalam bentuk *scene* yang didapat dari hasil pengukuran scanning frekuensi dapat dilihat pada gambar 4.23 berikut :



Gambar 4.23 Hasil *Scene* Data Satelit Landsat

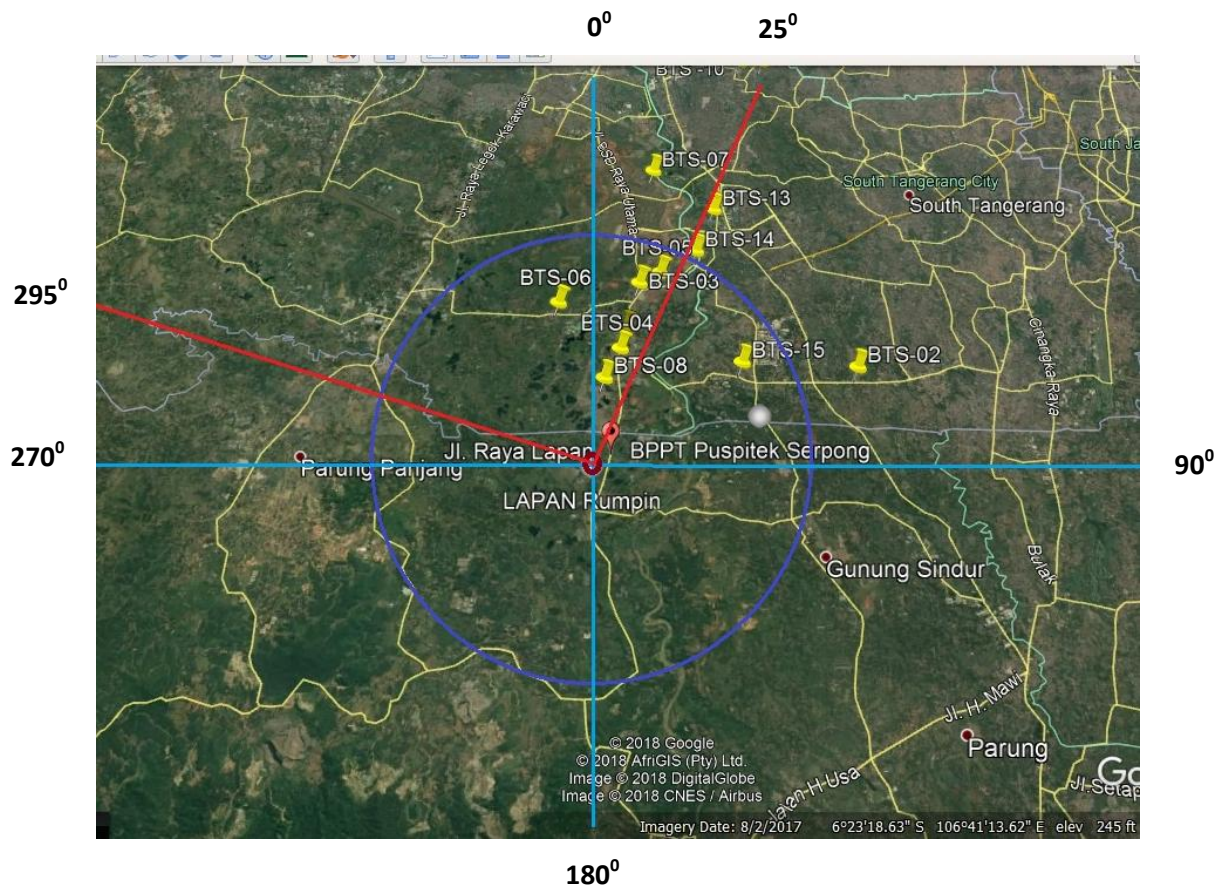
n

g



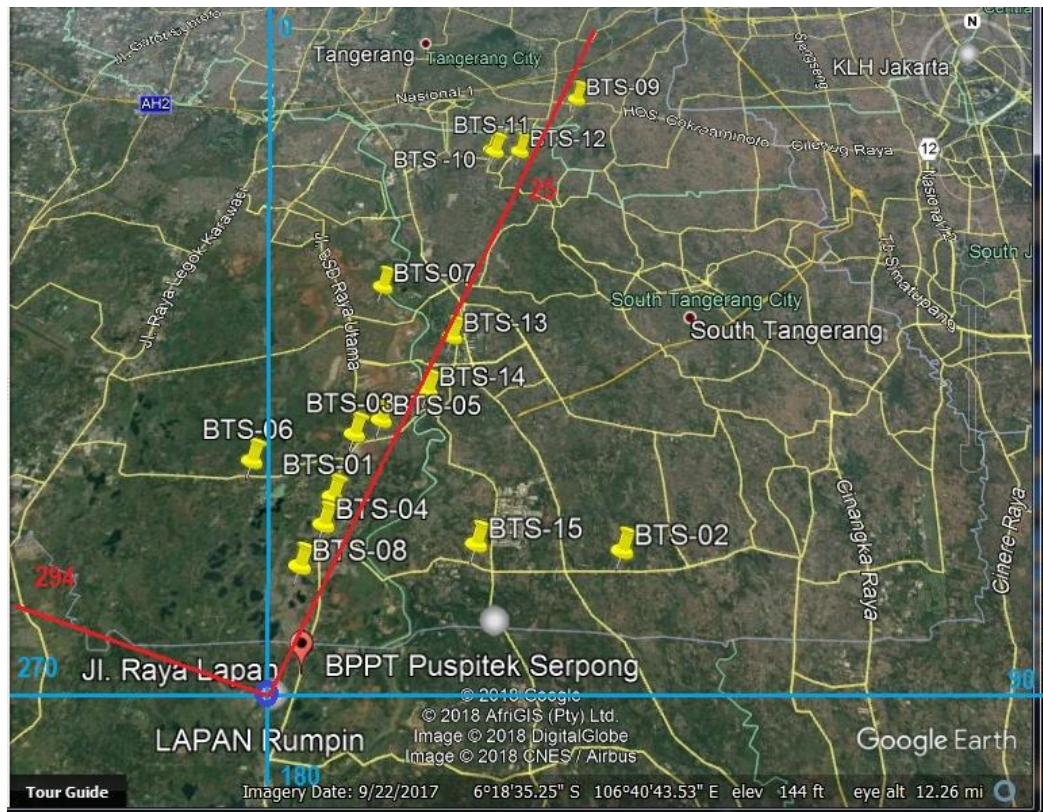
mengalami gangguan pada satelit yang saya teliti yaitu satelit landsat yang memiliki tiga gangguan pada sudut 25 derajat elevasi 5 derajat dan 295 derajat elevasi 3 derajat. Besar sinyal interferensi 19.5 dB pada elevasi 3 derajat dengan sudut azimuth 295 derajat dan besar sinyal interferensi 6.5 dB pada elevasi 5 derajat dengan sudut azimuth 25 derajat serta besar sinyal interferensi 5.9 dB pada elevasi 7 derajat dengan sudut azimuth 85 derajat.

Hasil Overlay menggunakan Google Earth data dari lapangan terdiri dari 15 BTS dengan posisi lokasi BTS yang mengganggu. Pada satelit Landsat diketahui sudut azimuth yang mengganggu pada sudut azimuth 25 dan 295. Untuk azimuth 25 sinyal sebesar 6.5 dB sedangkan pada sudut azimuth 295 sinyal sebesar 19.5 dB. Dan pada satelit Aqua diketahui sudut azimuth yang mengganggu pada sudut azimuth 25 sinyal sebesar 18.9 dB. Untuk azimuth 295 tidak ada data karena mengarah ke laut dan azimuth 25 posisi di daratan sehingga dapat di analisa. Untuk hasil overlay data BTS dapat dilihat pada gambar 4.24.



**Gambar 4.24 Hasil Overlay Posisi BTS dengan Google Earth**

Dari data posisi BTS terdapat hasil posisi BTS yang terdiri dari 15 BTS dengan hasil overlay menggunakan google earth di dapatkan posisi BTS yang berpotensi mengganggu pada sudut azimuth 25 derajat yaitu BTS 13 dan BTS 14. Dan BTS 09 tidak termasuk mengganggu karena posisi BTS 09 terlalu jauh jaraknya yaitu 15 km dari Stasiun Bumi Rumpin yang lebih berpotensi mengganggu adalah BTS 13 dan BTS 14 karena jaraknya yaitu 7 km dapat dilihat pada gambar 4.25 berikut



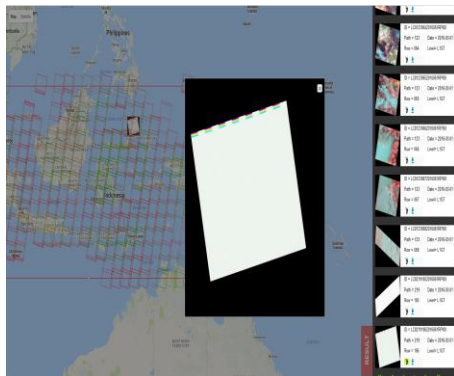
**Gambar 4.25 Hasil Overlay Posisi BTS dengan Google Earth**

Dari data posisi BTS hasil overlay menggunakan google earth di dapatkan posisi BTS yang berpotensi mengganggu pada sudut azimuth 25 derajat yaitu BTS 13 dan BTS 14. Dan BTS 09 tidak termasuk mengganggu karena posisi BTS 09 terlalu jauh jaraknya yaitu 15 km.

Gambar gangguan pada sudut elevasi 3 derajat dengan besar gangguan sinyal interferensi sebesar 19.5 dB dan sudut azimuth 295 derajat, Pada hasil data citra satelit Landsat yang mengalami gangguan maupun yang tidak mengalami gangguan dapat dilihat pada gambar 4.20 berikut :

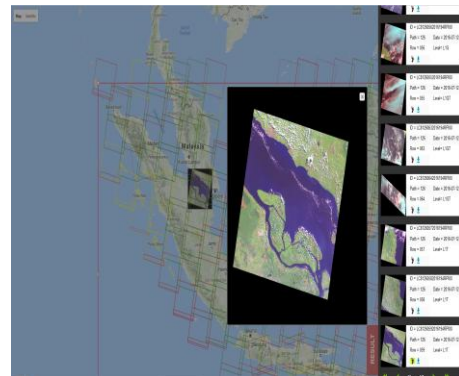


### Data Citra Satelit Landsat yang Terjadi Gangguan



Sumber : <http://landsat-catalog.lapan.go.id/>

### Data Citra Satelit Landsat yang Tidak Terjadi Gangguan

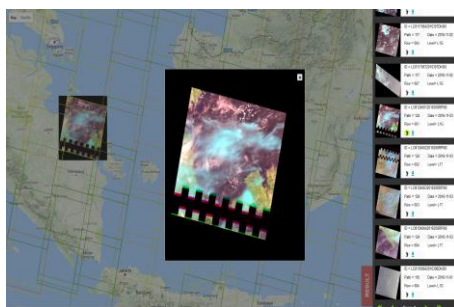


Sumber : <http://landsat-catalog.lapan.go.id/>

**Gambar 4.26 Hasil Data Satelit Landsat Penginderaan Jauh pada Sudut Elevasi 3 Derajat**

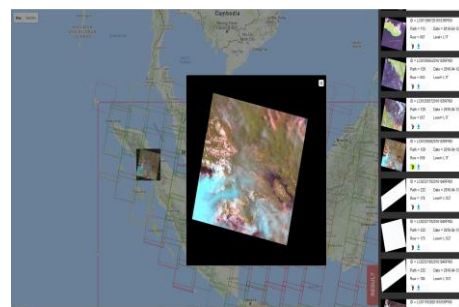
Gambar gangguan pada sudut elevasi 5 derajat dengan besar gangguan sinyal interferensi sebesar 6.5 dB dan sudut azimuth 25 derajat, Pada hasil data citra satelit Landsat yang mengalami gangguan maupun yang tidak mengalami gangguan dapat dilihat pada gambar 4.21 sebagai berikut :

### Data Citra Satelit Landsat yang Terjadi Gangguan



Sumber : <http://landsat-catalog.lapan.go.id/>

### Data Citra Satelit Landsat yang Tidak Terjadi Gangguan

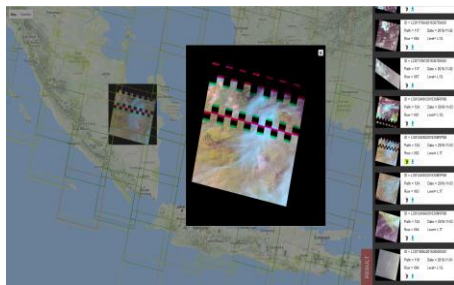


Sumber : <http://landsat-catalog.lapan.go.id/>

**Gambar 4.27 Hasil Data Satelit Landsat Penginderaan Jauh pada Sudut Elevasi 5 Derajat**

Gambar gangguan pada sudut elevasi 7 derajat dengan besar gangguan sinyal interferensi sebesar 5.9 dB dan sudut azimuth 85 derajat, Pada hasil data citra satelit Landsat yang mengalami gangguan maupun yang tidak mengalami gangguan dapat dilihat pada gambar 4.22 sebagai berikut :

**Data Citra Satelit Landsat yang Terjadi Gangguan**



Sumber : <http://landsat-catalog.lapan.go.id/>

**Data Citra Satelit Landsat yang Tidak Terjadi Gangguan**



Sumber : <http://landsat-catalog.lapan.go.id/>

**Gambar 4.28 Hasil Data Satelit Landsat Penginderaan Jauh Pada Sudut Elevasi 7 Derajat**

#### **Penjelasan Gambar Citra/Image Landsat**

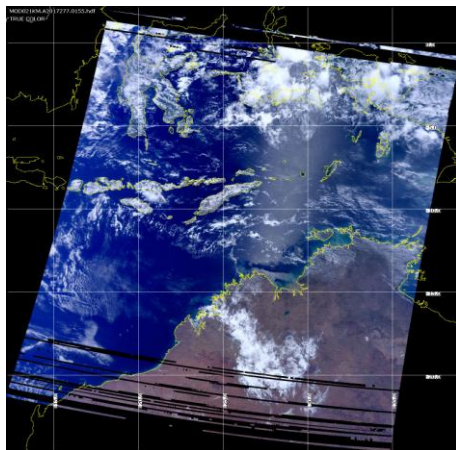
Dari gambar tabel diatas adalah perbandingan contoh gambar yang mengalami gangguan interferensi dan tidak mengalami interferensi. peneliti mengamati gambar tersebut dari satu bulan (pada bulan Oktober) penelitian dilakukan di LAPAN. Untuk data citra satelit penginderaan jauh khususnya pada satelit Landsat data yang mengalami interferensi terbesar didapat 3 data yaitu pada sudut elevasi 3 derajat dengan sinyal interferensi sebesar 19.5 dB dan sudut azimuth 295 derajat. Selanjutnya pada sudut elevasi 5 derajat dengan sinyal interferensi sebesar 6.5 dB dan sudut azimuth 25 derajat dan terakhir pada sudut elevasi 7 derajat dengan sinyal interferensi sebesar 5.9 dB

dan sudut azimuth 85 derajat. Gambar yang mengalami gangguan interferensi terjadinya putus-putus (*stripping line*) pada citranya sedangkan yang tidak mengalami gangguan interferensi utuh tidak mengalami kerusakan dalam bentuk *stripping line*. Dengan adanya gangguan interferensi pada citra di landsat maka gambar tersebut tidak bisa dimanfaatkan dan diolah datanya.

Hasil data satelit penginderaan jauh yaitu satelit modis (Tera dan Aqua) yang mengalami gangguan interferensi dan tidak mengalami gangguan interferensi.

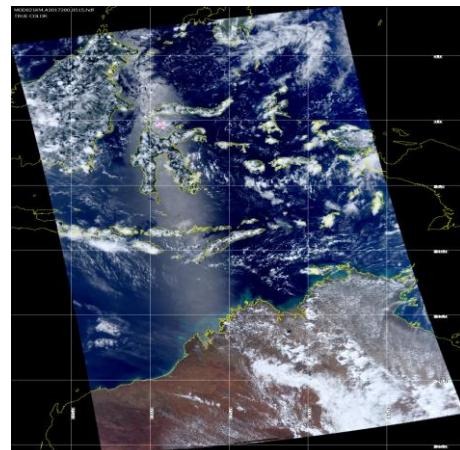
Gambar gangguan pada sudut elevasi 3 derajat dengan besar gangguan sinyal interferensi sebesar 5.2 dB dan sudut azimuth 300 derajat, Pada hasil data citra satelit Terra yang mengalami gangguan maupun yang tidak mengalami gangguan dapat dilihat pada gambar 4.23 sebagai berikut :

**Data Citra Satelit Terra yang Terjadi Gangguan**



Sumber : <http://modis-catalog.lapan.go.id/>

**Data Citra Satelit Terra yang Tidak Terjadi Gangguan**

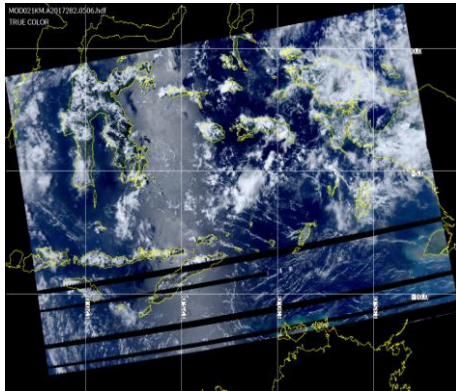


Sumber : <http://modis-catalog.lapan.go.id/>

**Gambar 4.29 Hasil Data Satelit Terra Penginderaan Jauh pada Sudut Elevasi 3 Derajat**

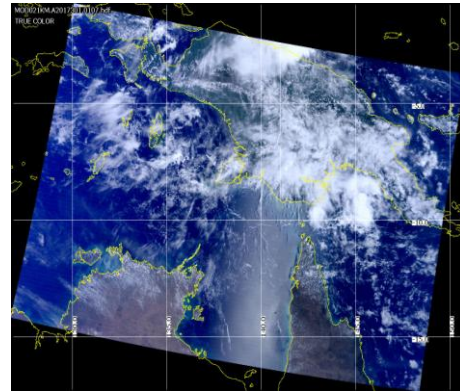
Gambar gangguan pada sudut elevasi 3 derajat dengan besar gangguan sinyal interferensi sebesar 14 dB dan sudut azimuth 32 derajat, Pada hasil data citra satelit Aqua yang mengalami gangguan maupun yang tidak mengalami gangguan dapat dilihat pada gambar 4.24 sebagai berikut :

**Data Citra Satelit Aqua yang Terjadi Gangguan**



Sumber : <http://modis-catalog.lapan.go.id/>

**Data Citra Satelit Aqua yang Tidak Terjadi Gangguan**

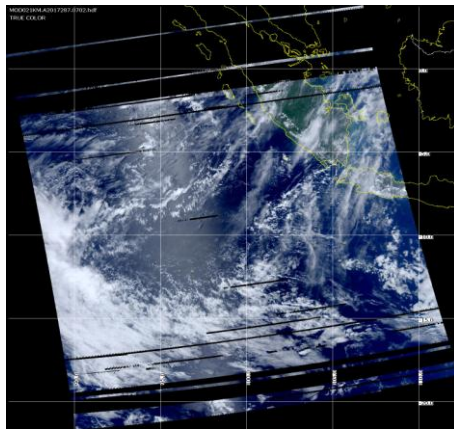


Sumber : <http://modis-catalog.lapan.go.id/>

**Gambar 4.30 Hasil Data Satelit Aqua Penginderaan Jauh pada Sudut Elevasi 3 Derajat**

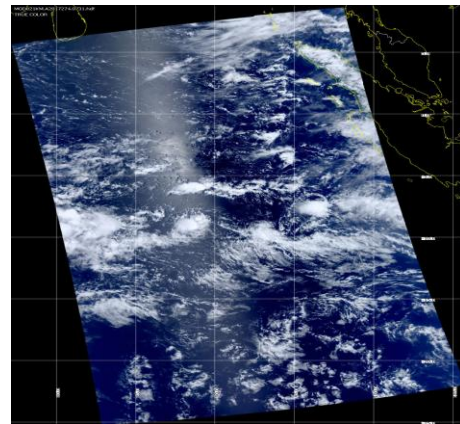
Gambar gangguan pada sudut elevasi 5 derajat dengan besar gangguan sinyal interferensi sebesar 18.9 dB dan sudut azimuth 25 derajat, Pada hasil data citra satelit Aqua yang mengalami gangguan maupun yang tidak mengalami gangguan dapat dilihat pada gambar 4.25 sebagai berikut :

### Data Citra Satelit Aqua yang Terjadi Gangguan



Sumber : <http://modis-catalog.lapan.go.id/>

### Data Citra Satelit Aqua yang Tidak Terjadi Gangguan



Sumber : <http://modis-catalog.lapan.go.id/>

**Gambar 4.31 Hasil Data Satelit Aqua Penginderaan Jauh pada Sudut Elevasi 5 Derajat**

#### Penjelasan Tabel Citra/Image Modis (Terra dan Aqua)

Dari gambar tabel diatas adalah perbandingan contoh gambar yang mengalami gangguan interferensi dan tidak mengalami interferensi. peneliti mengamati gambar tersebut dari satu bulan (pada bulan Oktober) penelitian dilakukan di LAPAN. untuk satelit Terra data yang mengalami interferensi terbesar di dapat 1 data yaitu pada sudut elevasi 3 derajat dengan sinyal interferensi sebesar 5.2 dB dan sudut azimuth 300 derajat. Selanjutnya pada satelit Aqua data yang mengalami interferensi terbesar di dapat 2 data yaitu pada sudut elevasi 3 derajat dengan sinyal interferensi sebesar 14 dB dan sudut azimuth 32 derajat. Selanjutnya pada sudut elevasi 5 derajat dengan sinyal interferensi sebesar 18.9 dB dan sudut azimuth 25 derajat. Untuk data satelit Terra dan Aqua terdapat Gambar yang mengalami gangguan interferensi terjadinya putus-putus (*stripping line*) pada citranya sedangkan yang tidak mengalami gangguan interferensi utuh tidak mengalami kerusakan



dalam bentuk *stripping line*. Dengan adanya gangguan interferensi pada citra di landsat maka gambar tersebut tidak bisa diolah datanya.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Dari hasil pengukuran sinyal terbesar satelit Terra yaitu 5.2 dB masuk dalam kategori interferensi sedang dan belum termasuk pengaruh gangguan transmisi microwave karena sinyal relative kecil.
2. Dari hasil pengukuran sinyal terbesar satelit Aqua yaitu 18.9 dB masuk dalam kategori interferensi kuat dan interferensi berasal dari pengaruh transmisi microwave karena frekuensi yang mendekati sehingga sinyal yang diterima besar.
3. Dari hasil pengukuran elevasi 5 derajat dengan sudut azimuth 25 dengan besar sinyal 6.5 dB mengarah ke daratan sehingga ada data sinyal terbesar satelit Landsat pada sudut elevasi 3 derajat dan sudut azimuth 295 posisi mengarah ke laut sehingga data tidak diambil dengan kekuatan sinyal 19.5 dB.
4. Dari hasil ketiga satelit (Terra, Aqua, dan Landsat) dapat disimpulkan bahwa sinyal terbesar terdapat pada satelit Landsat frekuensi satelit 8.2 GHz dengan sudut elevasi 5 derajat dan sudut azimuth 25 derajat dengan sinyal yang diterima di stasiun bumi sebesar 6.5 dB dan nilai besar sinyal transmisi BTS sebesar 37 dB dengan frekuensi BTS 8.23 GHz sehingga dari hasil analisis tersebut dapat dikatakan bahwa gangguan sinyal (interferensi) dari transmisi BTS dapat mempengaruhi hasil data citra satelit penginderaan jauh (satelit Terra, Aqua, dan Landsat) karena LOS

sinyal antar BTS berada dalam radius daerah penerimaan data satelit Terra, Aqua, dan Landsat. Selain itu penggunaan frekuensi BTS yang mendekati frekuensi satelit serta besar sinyal yang diterima melebihi sinyal dari satelit. Dari hasil tersebut akan berpotensi mengganggu karena bisa mengakibatkan terjadinya interferensi.

5. Untuk data yang mengalami gangguan interferensi mengalami kerusakan berbentuk *Stripping Line* dan terpotong hasil data citra satelitnya.

## 5.2 Saran

1. Dapat menggunakan Frekuensi kerja pada Band yang berbeda dan tidak mendekati Frekuensi Band yang sama dengan Satelit dengan cara mengganti Frekuensi Radio pada Band rentang lainnya missal (10, 11, 12, 13, 14, dan 15 GHz)
2. Dusahakan pindah BTS/ Re-route / merubah topografi jaringan yang tidak sama dengan satelit agar tidak adanya gangguan transmisi pada proses penerimaan data satelit sehingga hasil data tidak rusak.
3. Disarankan pemasangan BTS untuk tidak mendekati radius atau jarak stasiun bumi rumpin yang ditetapkan radius proteksi 7 km dari lokasi stasiun bumi Rumpin, khususnya untuk frekuensi 7.5 – 8.5 GHz.
4. Mengganti media transmisi dari Microwave Menggunakan FO ( *Fiber Optic* ) sehingga tidak terjadi gangguan interferensi yang berakibat pada penerimaan data satelit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardyanto, Denny. Tanpa Tahun. *Mikrowave Link Receiver Pada Stasiun Pemancar Tvri Gombel*. Semarang: Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Brown, Martin P., Jr. (editor). 1981. *Compendium of Communication and Broadcast Satellites 1958 to 1980*. IEEE Press, New York.
- Dennis. 2001. *Satellite Communications Third Edition*. McGraw-Hill, United States of America.
- Dhamayanti, Yulia, dkk. 2012. *Analisa Interferensi Antar Base Transceiver Station Pada Link Komunikasi Point To Point*. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- [FT] Fakultas Teknik. 2015. *Buku Panduan Penyusunan Skripsi dan Non Skripsi* Jakarta : Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
- General Dynamics. 2008. *Satelit LDCM*.  
(<http://www.gdspace.com/documents/LDCM%20081014.pdf>). pada Tanggal 17 Januari 2018, Jam 20.15 WIB.
- Hardiyanti, Sri. P., dan Budi, Tjaturahono. S. 2008. *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. Jakarta: LAPAN
- Pritchard, Wilbur L. 1984. *The History and Future of Commercial Satellite Communications*. *IEEE Communications Magazine*, Vol. 22, No. 5, May, pp. 22-37
- Pusat Teknologi Satelit Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. 2012. *Jenis-Jenis Satelit*. Diakses dari <http://www.lapanrb.org/artikel/69-satelit>. pada Tanggal 26 Desember 2017, Jam 15.10 WIB.
- Komarudin, 2001. *Ensiklopedia Manajemen. Edisi IX*. Jakarta: Bumi Aksara
- Kusumowidagdo, Mulyadi, dkk. 2007. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Jakarta: LAPAN
- Lehpamer, Harvey. 2010. *Microwave Transmission Networks*. Jakarta: Perpustakaan Universitas Indonesia
- Lillesand, Th. M dan Kiefer, R. W. 1999. *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York: John Willey & Sons.
- Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Rumpin, 2017

- NASA, 2008. *Satelit LDCM (Landsat8)*.  
([http://directory.eoportal.org/get\\_announce.php?an\\_id=10001248](http://directory.eoportal.org/get_announce.php?an_id=10001248)). pada  
Tanggal 25 Januari 2018, Jam 16.10 WIB.
- Tri, Chusnul. J., Wurianto, Endar. 2014. *Analisis Potensi Gangguan Interferensi Microwave link terhadap Operasi Satelit Lapan A-3 di Stasiun Bumi Rumpin*. Jakarta: Jurnal Teknologi Dirgantara. Vol. 12, No. 1:59-72.
- Sharp, George L. 1983. *Reduced Domestic Satellite Orbital Spacings at 4/6 GHz*. FCC/OST R83-2, May.
- Sofana, Iwan. 1995. *Sistem Komunikasi Radio Bergerak Cellular*. Jakarta: Divisi Pelatihan PT. Telekomunikasi Indonesia.
- Stallings, William. 2007. *Data and Computer Communications Seven Edition*. United States of America: Patricia Burns
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Syahputra, Ali. Nasution, dkk. 2014. *Sertifikasi Sistem Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Lapan Untuk Penerimaan Data Landsat-8*. Jakarta: PUSTEKDATA LAPAN

# LAMPIRAN

### Contoh Laporan Harian Operasional Stasiun Bumi Rumpin

<b>Sistem Akuisisi dan Pengolahan Stasiun Bumi Rumpin</b>		
<b>Jaringan ICON+ dari Pustekdata LAPAN keStasiunBumi Rumpin</b>	server 192.168.7.34 is UP ! server 116.66.201.59 is UP ! server 116.66.201.54 is UP ! server 192.168.4.5 is UP! server 192.168.4.6 is UP ! server 10.2.2.10 is UP ! server 192.168.7.241 UP ! Internet Telkom dan VPN UP ! server 172.18.52.86 UP ! server 118.97.115.92 is UP !	
<b>Listrik SB Rumpin</b>	Listrik Stasiun Bumi Rumpin ON !	
<b>Jadwal Lintas Satelit Stasiun Bumi Rumpin pada: 18-01-2017</b>	01:53:55,02:05:15,18,2017,LANDSAT8 02:58:38,03:12:30,18,2017,TERRA 03:30:24,03:43:40,18,2017,LANDSAT8 04:38:47,04:47:28,18,2017,TERRA 05:51:47,06:05:05,18,2017,AQUA 07:30:14,07:41:31,18,2017,AQUA 14:11:20,14:23:36,18,2017,LANDSAT8 15:16:34,15:30:33,18,2017,TERRA 15:48:37,16:01:19,18,2017,LANDSAT8 18:16:07,18:30:07,18,2017,AQUA	
<b>Status Alarm dari Sistem Antenna Viasat</b>	X-Band Feed	<b>OK</b>
	Antenna Control Unit	<b>OK</b>
	Dehydrator	<b>OK</b>

Temp. Monitor	NOT OK
RF Enclosure	OK
ACU Monitor	OK
X-Band Test U/C	OK
RHC/LHC Data D/C	OK
RHC Data D/C	OK



		Tracking D/C	OK						
		X-Band Tracking Rcvr	OK						
Satelit Landsat 8									
Katalog	<a href="http://192.168.7.175:8082/catalogue/">http://192.168.7.175:8082/catalogue/</a>					Online			
	<a href="http://192.168.7.175:8080/orders/">http://192.168.7.175:8080/orders/</a>					Online			
	<a href="http://202.162.216.54:8080/observer/">http://202.162.216.54:8080/observer/</a>					Online			
	<a href="http://landsat-catalog.japan.go.id/">http://landsat-catalog.japan.go.id/</a>					Online			
Data Tanggal : 18-01-2017									
	Year	2016							
	Mission	LANDSAT-8							
	Sensor	OLI-TIRS							
	Product Path;Row	Pada tanggal 18 Januari 2017 Belum Tersedia							
		Landsat 8	2017-01-18 01:55:14 UTC	0.0 %	2017-01-18 10:32:07 UTC	112	56	Jakarata	
		Landsat 8	2017-01-18 01:55:38 UTC	0.0 %	2017-01-18 10:33:47 UTC	112	57	Jakarata	
		Landsat 8	2017-01-18 01:56:02 UTC	0.0 %	2017-01-18 10:28:48 UTC	112	58	Jakarata	
		Landsat 8	2017-01-18 01:56:26 UTC	0.0 %	2017-01-18 10:14:05 UTC	112	59	Jakarata	
		Landsat 8	2017-01-18 03:35:19 UTC	30.0 %	2017-01-18 13:09:50 UTC	128	59	Jakarata	
		Landsat 8	2017-01-18 01:56:50 UTC	0.0 %	2017-01-18 10:30:25 UTC	112	60	Jakarata	
		Landsat 8	2017-01-18 03:35:43 UTC	16.0 %	2017-01-18 14:14:30 UTC	128	60	Jakarata	
		Landsat 8	2017-01-18 01:57:14 UTC	0.0 %	2017-01-18 10:25:32 UTC	112	61	Jakarata	
		Landsat 8	2017-01-18 03:36:06 UTC	50.0 %	2017-01-18 14:08:38 UTC	128	61	Jakarata	
Landsat 8		2017-01-18 01:57:38 UTC	0.0 %	2017-01-18 10:12:28 UTC	112	62	Jakarata		
Landsat 8		2017-01-18 03:36:24 UTC	76.0 %	2017-01-18 14:17:48 UTC	128	62	Jakarata		
Landsat 8		2017-01-18 01:58:02 UTC	0.0 %	2017-01-18 10:01:27 UTC	112	63	Jakarata		

		Landsat 8	2017-01-18 01:58:26 UTC	0.0 %	2017-01-18 10:15:43 UTC	112	64	Jakarata
		Landsat 8	2017-01-18 01:58:50 UTC	0.0 %	2017-01-18 10:08:17 UTC	112	65	Jakarata
		Landsat 8	2017-01-18 01:59:13 UTC	0.0 %	2017-01-18 10:17:20 UTC	112	66	Jakarata
		Landsat 8	2017-01-18 01:59:37 UTC	0.0 %	2017-01-18 10:03:06 UTC	112	67	Jakarata
		Landsat 8	2017-01-18 03:38:37 UTC	49.0 %	2017-01-18 12:39:50 UTC	128	67	Jakarata
		Landsat 8	2017-01-18 02:00:01 UTC	0.0 %	2017-01-18 10:04:43 UTC	112	68	Jakarata
		Landsat 8	2017-01-18 03:38:54 UTC	46.0 %	2017-01-18 12:33:02 UTC	128	68	Jakarata
		Landsat 8	2017-01-18 03:34:07 UTC	14.0 %	2017-01-18 13:04:05 UTC	128	56	Jakarata
		Landsat 8	2017-01-18 03:34:31 UTC	54.0 %	2017-01-18 13:54:31 UTC	128	57	Jakarata
		Landsat 8	2017-01-18 03:34:55 UTC	64.0 %	2017-01-18 12:55:59 UTC	128	58	Jakarata



*Building  
Future  
Leaders*

# KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

Kampus Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon/Faximile : Rektor : (021) 4893854, PRI : 4895130, PR II : 4893918, PR III : 4892926, PR IV : 4893982  
BUK : 4750930, BAKHUM : 4759081, BK : 4752180

Bagian UHT : Telepon, 4893726, Bagian Keuangan : 4892414, Bagian Kepegawaian : 4890536, Bagian Humas : 4898486

Laman : [www.unj.ac.id](http://www.unj.ac.id)

Nomor : 3495/UN39.12/KM/2017  
Lamp. : -  
Hal : Permohonan Izin Mengadakan Penelitian  
untuk Penulisan Skripsi

11 September 2017

Yth. Pimpinan Perusahaan Pusat Teknologi dan Data  
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)  
Jl. LAPAN No.70 Pekayon, Pasar Rebo,  
Jakarta Timur 13710

Kami mohon kesediaan Saudara untuk dapat menerima Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta :

Nama : Anisa Fitri  
Nomor Registrasi : 5215141112  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika  
Fakultas : Teknik Universitas Negeri Jakarta  
No. Telp/HP : 083873597770

Dengan ini kami mohon diberikan ijin mahasiswa tersebut, untuk dapat mengadakan penelitian guna mendapatkan data yang diperlukan dalam rangka penulisan skripsi dengan judul :

**"Analisa Pada Akuisisi Data Satelit Penginderaan Jauh Terhadap Pengaruh Interferensi di Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Rumpin"**

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami sampaikan terima kasih.

Kepala Biro Akademik, Kemahasiswaan,  
dan Hubungan Masyarakat

Woro Sasmoyo, SH  
NIP. 19630403 198510 2 001

**Tembusan :**

1. Dekan Fakultas Teknik
2. Koordinator Pendidikan Teknik Elektronika

22 September 2017

Nomor : 1639 /HM.01/09/2017/Pustekdata  
Sifat : Biasa  
Lamp. : -  
Hal : Permohonan Izin Mengadakan Penelitian Untuk Penulisan Skripsi

Yth. Bapak Woro Sasmoyo, SH.  
Kepala Biro Akademik, Kemahasiswaan, dan Hubungan Masyarakat  
Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta (UNJ)  
Kampus Universitas Negeri Jakarta (UNJ), Jalan Rawamangun Muka, Jakarta Timur 13220  
Di.  
Jakarta

Sehubungan dengan surat dari Bapak dengan Nomor : 3495/UN39.12/KM/2017 tertanggal 11 September 2017, perihal permohonan izin mengadakan penelitian untuk penulisan skripsi mahasiswa dari Universitas Negeri Jakarta (UNJ) atas nama :

No.	Nama Mahasiswa	No. Reg.	Program Studi	Fakultas	Judul Skripsi
1	Anisa Putri.	5215141112	Pendidikan Teknik Elektronika	Teknik, Universitas Negeri Jakarta (UNJ)	"Analisa Pada Akuisisi Data Satelit Penginderaan Jauh Terhadap Pengaruh Interferensi Di Stasiun Bumi Penginderaan Jauh LAPAN Rumpin"

Dengan ini dapat kami sampaikan bahwa pada prinsipnya kami dapat menerima permohonan izin mengadakan penelitian untuk penulisan skripsi mahasiswa tersebut.

Untuk selanjutnya mahasiswa yang bersangkutan dapat menghubungi sdr. Hidayat Gunawan, M.Eng. Perekayasa Madya pada Bidang Program dan Fasilitas Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, dengan nomor telepon yang dapat dihubungi adalah : **(021), 8710786 Extension 111.**

Demikian, kami sampaikan atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kepala Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh,



Ir. Dedi Irawadi  
NIP.196606121987011001

Tembusan :  
1. Kabid Program dan Fasilitas Pustekdata  
2. Hidayat Gunawan, M.Eng.  
3. Satpam Pustekdata

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**ANISA FITRI**, adalah nama peneliti pada skripsi ini. Peneliti diterima sebagai mahasiswi di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Konsentrasi Peminatan Telekomunikasi Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta pada tahun 2014. Peneliti lahir dari orang tua Nuryandi dan Yuniarti. Peneliti anak ke-1 dari 2 bersaudara. Peneliti dilahirkan di Bekasi Jawa Barat pada tanggal 07 Juli 1996. Peneliti menempuh pendidikan dimulai dari SD Negeri 01 Cijengkol (Lulus tahun 2004), dilanjutkan di SMP Negeri 10 Bekasi (Lulus tahun 2011) dan SMA Negeri 1 Setu (Lulus tahun 2014) yang semuanya ditempuh di tempat kelahiran Setu Bekasi Jawa Barat. Peneliti diterima di Universitas Negeri Jakarta melalui jalur SNMPTN. Sampai akhir penulisan skripsi ini mahasiswi masih terdaftar sebagai mahasiswi aktif Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.